qualité de l'eau

TENEURS EN MERCURE, PLOMB, CADMIUM, BPC ET PESTICIDES ORGANOCHLORÉS DES SÉDIMENTS ET DE LA CHAIR DES POISSONS DU FLEUVE SAINT-LAURENT ET DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS EN 1985

Québec

89-03025/

DIRECTION DE LA QUALITÉ DU MILIEU AQUATIQUE

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES DANS LE MILIEU AQUATIQUE

TENEURS EN MERCURE, PLOMB, CADMIUM, BPC ET PESTICIDES ORGANOCHLORÉS DES SÉDIMENTS ET DE LA CHAIR DES POISSONS DU FLEUVE SAINT-LAURENT ET DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS EN 1985

PROJET RÉALISÉ POUR LE COMITÉ INTERMINISTÉRIEL SUR LA CONTAMINATION DES POISSONS

RAPPORT PRÉPARÉ PAR: MIREILLE PAUL
DENIS LALIBERTÉ

JUILLET 1988

Série: Qualité de l'eau QEN/QE-86-07
Envirodoq 870314

Dépôt légal - 4e trimestre 1987
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Envirodoq 870314

REMERCIEMENTS

La Direction de la qualité du milieu aquatique désire remercier le personnel des laboratoires du ministère de l'Environnement et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec pour la réalisation des analyses chimiques mentionnées dans la présente étude.

Nous remercions également le personnel des Services de l'aménagement et de l'exploitation de la faune des Directions régionales du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche à Rouyn-Noranda, Hull, Montréal et Trois-Rivières pour leur collaboration à l'échantillonnage des poissons et des sédiments dans leurs régions respectives. Nous tenons aussi à remercier le personnel de la Direction régionale de l'Outaouais du ministère de l'Environnement du Québec pour leur précieuse contribution à l'échantillonnage des stations de la région de Hull.

Pour leur participation à la planification de la présente étude et la révision du document, nous désirons remercier le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec et le ministère des Affaires sociales du Québec.

RÉSUMÉ

En 1985, le Comité interministériel sur la contamination du poisson par les substances toxiques a réalisé un programme d'échantillonnage visant à connaître la qualité de la chair des poissons d'eau douce dans les principaux plans d'eau pour lesquels la pêche commerciale est existante ou en demande, ou pour lesquels la pêche récréative s'avère importante. Ces plans d'eau sont situés sur la rivière des Outaouais et le fleuve Saint-Laurent entre le lac Saint-François et Québec. Les espèces analysées sont: la barbotte brune, la perchaude, le doré jaune et le grand brochet. À l'occasion, la barbue de rivière, l'achigan à petite bouche, le meunier noir et l'esturgeon jaune ont également été analysés. Les analyses ont porté sur le mercure, le plomb, le cadmium et les substances organochlorées. Les concentrations de composés organochlorés se sont, en général, révélées très faibles. En effet, à l'exception des concentrations en BPC dans la chair de trois esturgeons jaunes du lac Saint-Pierre qui excèdent la limite administrative de 2 mg/kg édictée par Santé et Bien-être Canada, les teneurs de l'ensemble des autres composés analysés sont très inférieures aux normes pouvant exister et, dans plusieurs cas, se trouvent près du seuil de détection. D'autre part, la contamination mercurielle demeure problématique dans ces plans d'eau. Le phénomène de bioaccumulation selon la taille et le régime alimentaire des espèces a été observé pour le mercure tel que décrit dans la littérature. Ainsi les gros spécimens de doré jaune et de grand brochet sont parmi les plus contaminés par le mercure notamment au lac Simard situé à la tête de la rivière des Outaouais et dans les lacs Saint-Louis, Saint-François et des Deux Montagnes. Les informations de la présente étude constitueront des éléments de base pour la préparation d'un guide pour la consommation des poissons.

En complément à cette étude, des analyses des mêmes substances dans les sédiments ont été réalisées par le ministère de l'Environnement et sont présentées dans ce rapport. Les plus fortes teneurs de composés organochlorés ont été retrouvées au lac Saint-François et les plus basses, le long de la rivière des Outaouais. D'autre part, le mercure et le plomb ont été retrouvés à toutes les stations alors que le cadmium se trouve sous la limite de détection. Les plus fortes concentrations de mercure proviennent de la rive nord du lac Saint-François.

Il est à noter que depuis le 1er juillet 1980, le gouvernement du Canada à interdit l'utilisation des BPC au Canada dans tous les nouveaux produits. D'autre part, pour réduire l'émission de mercure dans l'environnement plusieurs industries ont délaissé l'usage du mercure dans leur procédé.

MOTS CLÉS: réseau, toxiques, milieu aquatique, Québec, rivière, cadmium, mercure, plomb, BPC, pesticides organochlorés, chair, poissons, sédiments, Outaouais, fleuve, Saint-Laurent.

PAUL, M. et D. LALIBERTÉ, 1988. Teneurs en mercure, plomb, cadmium, BPC et pesticides organochlorés des sédiments et de la chair de poissons du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais en 1985. Direction de la Qualité du milieu Aquatique, ministère de l'Environnement du Québec. Rapport no. QEN/QE-86-07, 97 pages.

TABLE DES MATIÈRES

Page

REMERCIEMENTS..... III
RÉSUMÉ..... V
TABLE DES MATIÈRES..... VII
LISTE DES TABLEAUX..... XI
LISTE DES FIGURES..... XV
LISTE DES ANNEXES..... XVII

INTRODUCTION..... 1

Bref historique..... 1
Programme conjoint de surveillance des substances dans le poisson..... 2
Objectifs du programme..... 3

CHAPITRE I Description du programme conjoint..... 5

I.1 Aire d'étude..... 5
I.2 Composantes échantillonnées..... 5
I.2.1 Sédiments..... 7
Matériel et méthodes..... 7
I.2.2 Poissons..... 8
Matériel et méthodes..... 9
I.3 Succès d'échantillonnage..... 10
I.4 Substances analysées..... 10

CHAPITRE II Contamination des sédiments par les composés organiques, le mercure, le plomb et le cadmium..... 15

II.1 Concentrations de composés organiques dans les sédiments..... 15
II.2 Concentrations de métaux lourds..... 17

CHAPITRE III Contamination de la chair de poisson par les composés organochlorés, le mercure, le plomb et le cadmium..... 19

III.1 Concentrations de composés organochlorés..... 19
III.2 Concentrations de BPC dans les principales espèces à l'étude..... 19
III.2.1: lac Saint-François..... 22
III.2.2: lac Saint-Louis..... 22
III.2.3: lac Saint-Pierre - Québec..... 22
III.2.4: rivière des Outaouais..... 23
III.2.5: lac des Deux Montagnes..... 23
III.3 Concentrations de p,p'DDT et ses dérivés dans les principales espèces à l'étude..... 23
III.4 Concentrations des autres pesticides organochlorés dans les principales espèces à l'étude..... 24
III.5 Concentrations de composés organochlorés dans d'autres espèces..... 24
III.6 Analyses individuelles de composés organochlorés (lac Saint-François)..... 30
III.7 Concentrations de mercure dans les espèces principales à l'étude..... 31
III.7.1: lac Saint-François..... 31
III.7.2: lac Saint-Louis..... 37
III.7.3: lac Saint-Pierre - Québec..... 37
III.7.4: rivière des Outaouais..... 38
III.7.5: lac des Deux Montagnes..... 41
III.8 Niveau de contamination par le mercure des autres espèces capturées..... 41
III.9 Analyses individuelles de mercure..... 44
III.10 Concentrations en plomb et cadmium dans les espèces principales..... 44
III.10.1: Plomb..... 46
III.10.2: Cadmium..... 46

CONCLUSION..... 49

BIBLIOGRAPHIE..... 51

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau I.1	Espèces capturées au cours de la campagne d'échantillonnage 1985	11
Tableau I.2	Classes de taille retenues pour chaque espèce de poisson analysée	12
Tableau I.3	Succès d'échantillonnage du programme conjoint 1985	13
Tableau I.4	Liste des substances analysées dans les sédiments et la chair de poisson	14
Tableau II.1	Concentrations en BPC, p,p'-DDT total et 2,6 - dichlorophénol dans les sédiments	16
Tableau II.2	Concentrations en mercure dans les sédiments	18
Tableau III.1	Concentrations en BPC dans la chair des barbottes brunes et des perchaudes analysées pour le programme conjoint de surveillance des substances toxiques (mg/kg)	20
Tableau III.2	Concentrations en BPC dans la chair des dorés jaune et des grands brochets analysés pour le programme conjoint de surveillance des substances toxiques (mg/kg)	21
Tableau III.3	Concentrations minimales et maximales et médianes de p,p'-DDT et ses dérivés dans les poissons du fleuve Saint-Laurent (mg/kg)	25
Tableau III.4	Concentrations minimales et maximales et médianes de p,p'-DDT et ses dérivés dans les poissons de la rivière des Outaouais et du lac des Deux-Montagnes (mg/kg)	26

Tableau III.5 Concentrations minimales et maximales et médianes de sept pesticides organochlorés retrouvées dans le poisson pour l'ensemble des stations du programme conjoint..... 27

Tableau III.6 Concentrations en composés organochlorés dans les autres espèces de poissons de la rivière des Outaouais et du lac des Deux Montagnes..... 28

Tableau III.7 Concentrations en composés organochlorés dans la carpe allemande et l'esturgeon jaune du fleuve Saint-Laurent.. 29

Tableau III.8 Concentrations en composés organochlorés dans le doré jaune et l'esturgeon jaune analysés individuellement.... 32

Tableau III.9 Concentrations en mercure dans la chair des barbottes brunes et des perchaudes analysées pour le programme conjoint de surveillance des substances toxiques (mg/kg)... 33

Tableau III.10 Concentrations en mercure dans la chair des dorés jaunes et des grands brochets analysés pour le programme conjoint de surveillance (mg/kg)..... 34

Tableau III.11 Proportion d'individus dépassant la norme de 0,5 mg/kg.. 35

Tableau III.12 Concentrations en mercure dans la chair d'autres espèces capturées dans le fleuve Saint-Laurent pour le programme conjoint de surveillance des substances toxiques..... 42

Tableau III.13 Concentrations en mercure dans la chair d'autres espèces capturées dans la rivière des Outaouais et le lac des Deux Montagnes pour le programme conjoint de surveillance des substances toxiques..... 43

Tableau III.14 Analyses individuelles de mercure dans la chair du doré jaune des lacs Saint-François et Saint-Louis..... 45

Tableau III.15 Concentrations minimales et maximales et médianes de plomb et de cadmium dans la chair des quatre espèces principales (mg/kg)..... 47

LISTE DES FIGURES

			Page
Figure	I.1	Stations d'échantillonnage du programme conjoint de surveillance des substances toxiques 1985.....	6
Figure	III.1	Caractérisation de la contamination par le mercure des lacs Deux Montagnes, Saint-François et Saint-Louis.....	36
Figure	III.2	Caractérisation de la contamination par le mercure du fleuve Saint-Laurent entre le lac Saint-Pierre et Québec.....	39
Figure	III.3	Caractérisation de la contamination par le mercure de la rivière des Outaouais.....	40

LISTE DES ANNEXES

			Page
Annexe	I	Granulométrie et calculs associés aux sédiments.....	55
Annexe	II	Données complémentaires sur les sédiments et les poissons du programme conjoint de surveillance des substances toxiques dans les poissons.....	61

INTRODUCTION

Bref historique

Au cours des quinze dernières années, plusieurs organismes gouvernementaux se sont intéressés au phénomène de la contamination du milieu aquatique québécois par les substances toxiques. Cependant, à cause de l'étendue du réseau hydrographique québécois et du coût élevé des analyses, ces études ont souvent été restreintes à des territoires soupçonnés, a priori, d'être particulièrement affectés par les substances toxiques. Ainsi, le fleuve Saint-Laurent et certains bassins hydrographiques qui s'y déversent de même que les grands plans d'eau naturels ou aménagés en réservoir ont déjà fait l'objet d'inventaires plus ou moins détaillés selon les buts et objectifs poursuivis par les auteurs. Ces études ont révélé la présence plus ou moins abondante, selon les secteurs, de deux grandes catégories de contaminants, soit les métaux lourds et les composés organiques de synthèse dans plusieurs composantes du milieu aquatique telles que l'eau, les sédiments, les plantes aquatiques, les mollusques et les poissons. Toutefois, ce sont les sédiments et les poissons qui ont le plus souvent été analysés puisque ces deux composantes répondent à la fois à des objectifs de surveillance de l'évolution spatiale et temporelle des contaminants et de protection de la santé publique. (Sloterdijk 1977; Harvey 1979; Penn 1978; Saint-Martin et D'Astous, 1982; Goulet et Laliberté 1982, 1983; Paul et Laliberté 1985; Lévesque et Pomerleau, 1986.)

Si l'ensemble de ces travaux donne un aperçu global du niveau de contamination du milieu aquatique québécois, certaines données remontent déjà à plusieurs années et, dans un domaine où les techniques d'analyses et les sources de pollution évoluent constamment, celles-ci peuvent donc nécessiter une mise à jour périodique. Ainsi, exception faite du lac Saint-Pierre où des analyses de la chair de poissons ont été réalisées en 1983 et 1984 (Lévesque et Pomerleau, 1986), les données publiées concernant la contamination des poissons du fleuve Saint-Laurent remontent à 1976 (Sloterdijk 1977). D'autre part, l'importance socio-économique des pêches commerciale et sportive dans le secteur compris entre Cornwall et Québec justifie l'acquisition de données récentes et fiables sur le niveau de contamination de la chair des poissons de ce cours d'eau.

Programme conjoint de surveillance des substances toxiques dans le poisson.

Au Québec, plusieurs organismes gouvernementaux se sont intéressés aux différents aspects de la contamination du poisson par les substances toxiques selon les mandats qui leur sont confiés. En 1984, à la demande du ministère de l'Environnement, quatre ministères ont formé un groupe de travail inter-ministériel sur la contamination du poisson par les substances toxiques. En font partie, outre le ministère de l'Environnement, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et le ministère de la Santé et des Services sociaux.

Ce groupe de travail a pour mandat de développer une stratégie d'intervention concertée permettant la protection adéquate de la santé publique au regard du problème de la contamination des produits de la pêche par des substances toxiques au Québec.

Dans le cadre de ses activités, le Comité a mis sur pied un programme conjoint de surveillance des substances toxiques dans le poisson, orienté vers le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Outaouais. Ce programme, en vigueur du 1er juillet 1985 au 31 mars 1986 comprenait l'échantillonnage et l'analyse des principales espèces de poissons présentes dans les endroits à l'étude et comportant un intérêt sportif ou commercial. Il était également stipulé que les espèces capturées proviendraient d'endroits où la pêche commerciale est pratiquée, le long du fleuve Saint-Laurent et la rivière des Outaouais. Alors que l'échantillonnage et la préparation des spécimens étaient réalisés par le ministère de l'Environnement, assisté du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation se chargeait des analyses de la chair du poisson.

Objectifs du programme

Le principal objectif d'un tel programme était d'acquérir des informations fiables sur la chair des poissons d'eau douce à potentiel commercial et sportif en regard des substances toxiques pour faciliter la gestion de la pêche intérieure tant sur le plan de la protection de la santé des consommateurs que le développement économique de ce secteur d'activité.

Ce programme permettra d'augmenter les connaissances sur la contamination des poissons du fleuve Saint-Laurent et pourra servir d'outil de travail pour les gestionnaires oeuvrant dans les domaines de la pêche sportive et commerciale ainsi que les organismes chargés de la protection de l'environnement.

Dans ce rapport les résultats de métaux lourds et de composés organochlorés trouvés dans les sédiments et la chair des poissons sont présentés et discutés selon le site de prélèvement et l'espèce. Ceux-ci seront précédés d'une description détaillée du programme conjoint situant l'aire d'étude, les composantes du milieu échantillonnées, les substances analysées et le succès d'échantillonnage.

CHAPITRE I

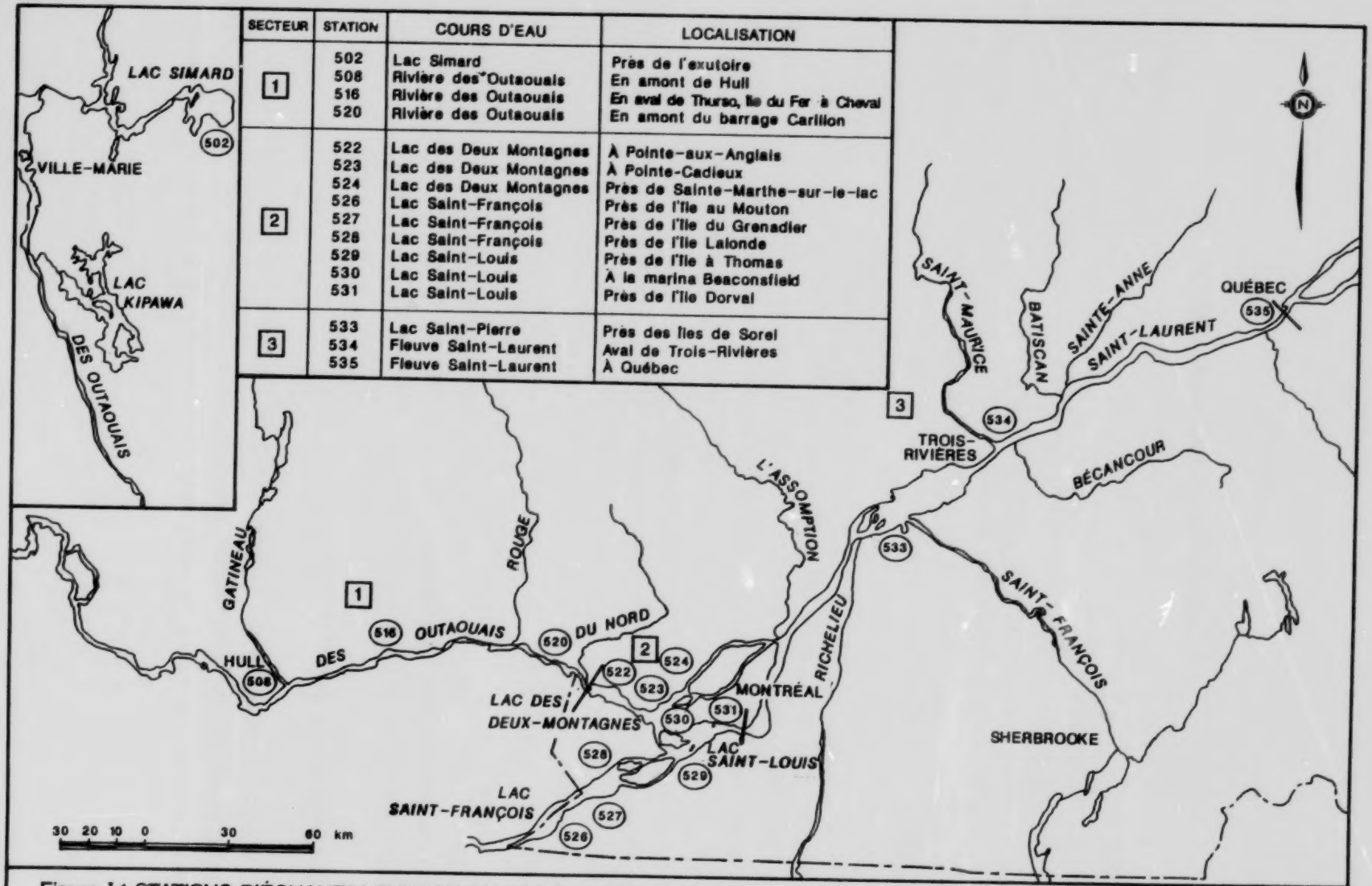
DESCRIPTION DU PROGRAMME CONJOINT

I.1 Aire d'étude

Prenant sa source dans les Grands Lacs, le fleuve Saint-Laurent coule d'ouest en est et traverse le territoire québécois après avoir drainé une partie de l'Ontario et des états américains limitrophes. Au fil des ans, une grande activité industrielle et agricole s'est développée le long du cours du fleuve entraînant des rejets ponctuels ou diffus qui ont altéré la qualité du milieu aquatique. Depuis l'étude conjointe Canada-Québec effectuée entre 1972 et 1976, les travaux entrepris sur la présence des différents polluants dans cet écosystème ont été limités à des territoires plus restreints ou à des types de substances bien déterminés. Le manque d'informations récentes sur la qualité du milieu et en particulier sur le niveau de contamination des populations ichtyennes a amené les membres du Comité interministériel sur les substances toxiques à établir les stations du programme d'échantillonnage conjoint sur le cours principal du fleuve Saint-Laurent entre la frontière ontarienne et la ville de Québec ainsi que quelques-unes le long de la rivière des Outaouais (Figure I.1). Cette figure révèle que la majorité des stations du fleuve sont placées dans les plans d'eau formés par l'élargissement du fleuve et de la rivière des Outaouais, en amont de l'île de Montréal. Les quelques stations placées le long de la rivière des Outaouais permettent de comparer les résultats obtenus dans le fleuve avec ceux provenant d'un de ses principaux tributaires.

I.2 Composantes échantillonnées

Parmi l'ensemble des composantes du milieu aquatique susceptibles d'être contaminées par les substances toxiques, les composantes retenues pour analyse sont les sédiments de surface et la chair des poissons exempte de peau.



SECTEUR	STATION	COURS D'EAU	LOCALISATION
1	502	Lac Simard	Près de l'exutoire
	508	Rivière des Outaouais	En amont de Hull
	516	Rivière des Outaouais	En aval de Thurso, île du Fer à Cheval
	520	Rivière des Outaouais	En amont du barrage Carillon
2	522	Lac des Deux Montagnes	À Pointe-aux-Anglais
	523	Lac des Deux Montagnes	À Pointe-Cadieux
	524	Lac des Deux Montagnes	Près de Sainte-Marthe-sur-le-lac
	526	Lac Saint-François	Près de l'île au Mouton
	527	Lac Saint-François	Près de l'île du Grenadier
	528	Lac Saint-François	Près de l'île Lalonde
	529	Lac Saint-Louis	Près de l'île à Thomas
	530	Lac Saint-Louis	À la marina Beaconsfield
	531	Lac Saint-Louis	Près de l'île Dorval
3	533	Lac Saint-Pierre	Près des îles de Sorel
	534	Fleuve Saint-Laurent	Aval de Trois-Rivières
	535	Fleuve Saint-Laurent	À Québec

Figure I.1 STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DU PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985

I.2.1 Sédiments

À cause de leur grande capacité intégratrice, les sédiments de surface se sont révélés un bon indicateur de la contamination du milieu aquatique. À ce titre, ils ont été largement utilisés pour décrire la pollution par les métaux lourds et les substances organiques toxiques puisque ces deux catégories de substance s'adsorbent facilement sur les particules qui composent le sédiment. Dans le cas des substances organiques de synthèse, cette adsorption est d'autant plus importante qu'une grande partie d'entre elles sont hydrophobes. Ces liaisons peuvent être plus ou moins fortes et dans certains cas peuvent conduire à l'immobilisation dans le sédiment de substances toxiques. La force de la liaison est dépendante du type de substrat, de la nature du composé absorbé et des conditions environnementales (White 1976). Il n'en demeure pas moins que les sédiments, en particulier ceux qui offrent une grande surface de contact et un haut taux de matière organique, demeurent un réservoir important de contaminants qui peuvent être remis en circulation lors des périodes de brassage ou de crue (Lynch et Johnson 1982). En tout temps, cette contamination peut être incorporée dans la chaîne alimentaire par le biais des voies respiratoire, alimentaire ou cutanée des organismes. Lors du traitement des résultats, la taille des particules composant l'échantillon doit être prise en considération puisque celle-ci peut influencer la capacité d'adsorption et de rétention des substances toxiques. De plus, l'expression des résultats en tenant compte de la surface de contact permet de comparer les stations entre elles. Les résultats obtenus sont donc exprimés en mg/kg et en ng/m^2 de sédiments. Les calculs nécessaires à cette transformation sont présentés à l'annexe I.

Matériel et méthode

À chaque station échantillonnée, les sédiments étaient récoltés à l'aide d'une benne Eckman dans le voisinage immédiat des engins de pêche utilisés pour la capture des poissons. De plus, les échantillons ont été récoltés en triplicata et conservés sur la glace dans neufs sacs de types "Whirl Pak"

jusqu'à leur congélation (trois sacs par répliquat). Au laboratoire, la taille des particules a été déterminée à partir d'une méthode hydrométrique (Ontario Ministry of Environment 1983).

I.2.2: Poissons

L'impact des substances toxiques en milieu aquatique est particulièrement bien documenté pour la faune ichtyenne. En effet, un nombre considérable de travaux de laboratoire ont porté sur la détermination des doses causant des effets aigus ou chroniques chez les poissons et ont touché autant les métaux lourds que les composés organiques. Ces tests de toxicité aiguë et chronique sont maintenant faits à partir de méthodes standards, mais l'extrapolation au milieu naturel des résultats obtenus en milieu artificiel demeure difficile (Livingstone 1977). Cependant, malgré la difficulté de cerner l'impact réel d'une substance en milieu naturel à cause des phénomènes de synergisme, d'antagonisme et de biodisponibilité, les poissons ont souvent été utilisés comme indicateur de la contamination de leur milieu (Chapman et al. 1982).

Il existe en milieu naturel deux grands types de substances toxiques pouvant affecter le poisson; il s'agit des métaux lourds et des composés organiques de synthèse. Dans le premier cas, il semble que seul le mercure s'accumule préférentiellement dans la chair et il a été démontré que celui-ci se retrouve en concentration variant avec l'âge, la longueur et l'espèce des poissons (Hannerz 1968). Les autres métaux lourds (plomb, cuivre, cadmium, chrome, nickel, zinc) se retrouvent surtout au niveau des viscères, des branchies et des os (Sauter et al. 1976; Ashfield et Samant 1979; Ramamoorthy et Blumhagen 1984). De même, le patron d'accumulation dans la chaîne trophique varie selon le métal considéré. Alors que le taux de mercure augmente dans les organismes avec leur position dans la chaîne alimentaire, les autres métaux lourds se retrouvent en plus grande quantité dans les sédiments et les organismes filtreurs comme les mollusques. Ces patrons de bioaccumulation supposent que la chair des poissons carnivores contient souvent des taux de mercure dépassant la limite administrative de tolérance pour la mise en

marché alors que les autres métaux dosés dans la chair se situent au seuil de détection (Paul et Laliberté 1985a).

À cause de leur caractère lipophile, les composés organiques et plus spécialement les composés organochlorés s'accumulent dans le poisson à différentes teneurs selon le site de dépôt. Étant liées à la concentration de lipides présents dans l'organisme, les variations de concentrations intra ou inter-spécifiques de ces produits sont reliées par ce biais à la physiologie et au comportement des individus (Niimi 1983). Les principaux impacts de ces substances connues pour leurs effets mutagènes, tératogènes et cancérogènes se retrouvent au niveau de la croissance, du système nerveux central, de la capacité reproductrice, du métabolisme du foie et du comportement (Livingstone 1977). De plus, ces substances ainsi que les métaux lourds, sont bioaccumulables par l'homme et peuvent affecter sa santé et celle de sa progéniture (Jensen 1984).

Matériel et méthodes

La capture des spécimens a été effectuée à l'aide de filets maillants de 30,4 et 15,2 mètres de long et de maille étirée de 25, 38, 51, 63, 76, 89 et 102 millimètres. À chaque station, un minimum de cinq filets étaient installés pour une durée moyenne de 15 heures au terme desquelles les spécimens récoltés étaient conservés sur la glace jusqu'à leur autopsie. Au laboratoire, chaque spécimen a été d'abord pesé et mesuré avant d'être disséqué pour en déterminer le sexe. Pour chaque individu, on a également conservé un poids fixe de chair (10 à 50 grammmes selon la taille des spécimens) afin de constituer un homogénat de cinq spécimens par classe de taille et de 10 à 100 grammes pour des analyses individuelles de substances toxiques.

Les espèce analysées par le Laboratoire du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation sont les suivantes: la barbotte brune (Ictalurus nebulosus), le doré jaune (Stizostedion vitreum), le grand brochet (Esox lucius) et la perchaude (Perca flavescens). D'autres espèces comme le meunier noir (Catostomus commersoni), l'achigan à petite bouche (Micropterus dolomieui) et la barbue de rivière (Ictalurus punctatus) ont également été

retenues pour analyse par le Laboratoire du ministère de l'Environnement. D'autres espèces rencontrées plus rarement s'ajoutent également à cette liste (Tableau I.1). Pour chaque espèce, trois classes de taille à raison de cinq spécimens par classe de taille étaient recherchées (Tableau I.2). Ce regroupement était nécessaire pour obtenir un homogénat de chair provenant de cinq individus par classe de taille tel que statué lors de l'élaboration du protocole d'échantillonnage. Si le succès d'échantillonnage était de cent pour cent, chaque espèce devait donc être représentée par trois homogénats. Les analyses ont porté sur ces homogénats afin de déterminer la teneur des substances recherchées. Dans quelques cas, on a également procédé à des analyses individuelles.

Afin de vérifier la qualité des analyses, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et le ministère de l'Environnement ont réalisé des essais interlaboratoires. Il a donc été décidé d'analyser un échantillon contrôle à chaque 20 échantillons par chacun des laboratoires. Cette méthode a prouvé que les résultats provenant des deux laboratoires concordaient de façon acceptable.

I.3 Succès d'échantillonnage

Le succès d'échantillonnage de cette campagne est résumé au tableau I.3 où les résultats sont exprimés en pourcentage du nombre de stations où une espèce donnée a été retrouvée par rapport à l'ensemble des seize stations visitées. Les espèces les plus communes sont le grand brochet et la perchaude suivies du doré jaune et de la barbotte brune. Plus rarement, la barbue de rivière et le meunier noir ont été capturés tandis que l'esturgeon jaune, le cisco de lac et le grand corégone n'ont été pris qu'à une seule station du programme conjoint.

I.4 Substances analysées

Les substances dosées dans les poissons et les sédiments sont présentées au tableau I.4.

TABLEAU I.1: ESPÈCES CAPTURÉES AU COURS DE LA CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE 1985

Barbotte brune	*Ictalurus nebulosus*
Barbue de rivière	*Ictalurus punctatus*
Meunier noir	*Catostomus commersoni*
Moxostome	*Moxostoma sp.*
Laquaiche argentée	*Hiodon tergisus*
Esturgeon jaune	*Acipenser fulvescens*
Cisco de lac	*Coregonus artedii*
Grand Corégone	*Coregonus clupeaformis*
Perchaude	*Perca flavescens*
Achigan à petite bouche	*Micropterus dolomieui*
Achigan à grande bouche	*Micropterus salmoides*
Doré jaune	*Stizostedion vitreum*
Doré noir	*Stizostedion canadense*
Grand Brochet	*Esox lucius*

TABLEAU I.2: CLASSES DE TAILLE RETENUES POUR CHAQUE ESPÈCE DE POISSON ANALYSÉE

ESPÈCES	PETITS (cm)	MOYENS (cm)	GROS (cm)
barbotte brune	20-25	25-30	>30
doré jaune	30-40	40-50	>50
grand brochet	40-55	55-70	>70
perchaude	15-20	20-25	>25
achigan	25-30	30-35	35-40
meunier noir	30-35	35-40	40-45
barbue de rivière	40-45	45-50	>50
cisco de lac	35-40	40-45	45-50
grand corégone	35-40	40-45	45-50
esturgeon jaune	80-100	100-125	>125

TABLEAU I.3: SUCCÈS D'ÉCHANTILLONNAGE DU PROGRAMME CONJOINT, 1985

COMPOSANTES ÉCHANTILLONNÉES	Nombre de stations visitées	Nombre de stations productives	Pourcentage
SÉDIMENTS	16	15	94
barbotte brune	16	14	88
perchaude	16	15	94
doré jaune	16	14	88
grand brochet	16	16	100
achigan à petite bouche	16	9	56
barbue de rivière	16	6	38
meunier noir	16	5	31
esturgeon jaune	16	1	6
cisco de lac	16	1	6
grand corégone	16	1	6

TABLEAU I.4: LISTE DES SUBSTANCES ANALYSÉES DANS LES SÉDIMENTS ET LA CHAIR DES POISSONS

SÉDIMENTS	POISSONS
aldrine	aldrine
alpha-BHC	alpha-BHC
bêta-BHC	bêta-BHC
Lindane	Lindane
Époxyde d'heptachlore	Époxyde d'heptachlore
HCB	HCB
Heptachlore	Heptachlore
p,p'-DDE	p,p'-DDE
p,p'-TDE	p,p'-DDD
p,p'-DDT	p,p'-DDT
Méthoxychlore	Méthoxychlore
Phénol et Chlorophénol(19)	
Mirex	Mirex
BPC	BPC
HAP(15)	Cadmium
Cadmium	Mercure
Mercure	Plomb
Plomb	

CHAPITRE II

CONTAMINATION DES SÉDIMENTS PAR LES COMPOSÉS ORGANIQUES, LE MERCURE, LE PLOMB ET LE CADMIUM

II.1 Concentrations de composés organiques

Les composés organiques analysés sont les suivants: alpha-BHC, bêta-BHC, HCB, époxyde d'heptachlore, méthoxychlore, HAP, chlorophénol, heptachlore, aldrine, p,p'-DDT et ses dérivés, mirex et BPC. Parmi ces substances, seuls les BPC et le p,p'-DDT et ses dérivés ont été retrouvés à des teneurs dépassant de façon significative le seuil de détection (Tableau II.1). Les résultats obtenus sont exprimés en mg/kg et en ng/m^2, cette dernière expression permettant de tenir compte de la granulométrie des sédiments. Sur 19 chlorophénols analysés, un seul se retrouve à toutes les stations du fleuve Saint-Laurent et du lac des Deux Montagnes; il s'agit du 2,6 dichlorophénol, un phénol faiblement chloré (Tableau II.1). Les concentrations des autres chlorophénols et des quinze HAP analysés sont présentées aux tableaux A.2.1 et A.2.2 de l'annexe II.

Mis à part la section du fleuve Saint-Laurent comprise entre le lac Saint-Pierre et Québec pour laquelle nous ne possédons pas de données, il se dégage de cet échantillonnage que les sédiments de surface contiennent peu de substances organochlorées. Les plus faibles valeurs se retrouvent le long de la rivière des Outaouais et du lac des Deux Montagnes alors que les teneurs présentes dans les lacs Saint-Louis et Saint-François sont plus élevées (0,06-4,82 mg/kg de BPC). Les valeurs pondérées par la surface de contact sont également plus fortes dans le lac Saint-François notamment à l'île au Mouton et l'île du Grenadier. Au lac Saint-Louis, la pondération n'a pu être faite puisque la granulométrie n'a pas été déterminée. Cette distribution spatiale des teneurs en BPC a déjà été observée par Sloterdijk (1983) mais les concentrations retrouvées étaient plus fortes que les présentes.

TABLEAU II.1: CONCENTRATIONS EN BPC, p,p'-DDT TOTAL ET 2,6-DICHLOROPHÉNOL DANS LES SÉDIMENTS (mg/kg)

		BPC		p,p'-DDE		p,p'-TDE		p,p'-DDT		2,6-DICHLOROPHÉNOL	
UNITÉS		mg/kg	ng/m²	mg/kg	ng/m²	mg/kg	ng/m²	mg/kg	ng/m²	mg/kg	ng/m²
MINIMUM - MAXIMUM		ND - 4,820	ND - 391,0	ND - 0,005	ND - 6,0	ND - 0,003	ND - 3,8	ND - 14,0	ND - 4,9	ND - 0,0055	ND - 6,9
MÉDIANE		0,02	14,0	0,001	1,00	0,0015	2,5	<0,0005	1,9	0,0020	1,6
NO.	LOCALISATION										
	Rivière des Outaouais										
502	Lac Simard	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
508	Amont de Hull	0,005	8,0	0,001	1,6	0,0025	3,8	ND	ND	ND	ND
516	Aval de Thurso	0,010	12,0	0,005	6,0	0,0010	1,2	ND	ND	ND	ND
520	Amont du barrage Carillon	0,015	12,0	0,001	1,0	0,0015	1,2	0,006	4,9	0,0019	1,6
	Lac des Deux Montagnes										
522	Pointe-aux-Anglais	0,010	8,0	0,001	1,0	0,0015	1,2	ND	---	0,0021	1,7
523	Pointe-Cadieux	0,020	17,0	0,001	1,0	0,0030	2,5	ND	---	0,0020	1,6
524	Sainte-Marthe-sur-le-lac	0,010	14,0	ND	ND	0,0015	2,1	ND	---	0,0023	3,2
	Lac Saint-François										
526	Île au Mouton	0,140	203,0	0,002	3,0	0,0020	2,9	0,003	4,3	0,0048	6,9
527	Île du Grenadier	0,100	391,0	0,001	4,0	0,0010	3,9	ND	---	0,0012	4,7
528	Île Lalonde	0,060	77,0	0,003	4,0	0,0025	3,2	0,0015	1,9	0,0040	5,1
	Lac Saint-Louis										
529	Île à Thomas	0,115	---	0,002	---	0,0010	---	0,0030	---	0,0055	---
530	Beaconsfield	4,820	---	0,003	---	0,0030	---	0,014	---	0,0030	---
531	Île Dorval	0,35	77,0	0,001	2,0	0,0015	3,3	ND	---	0,0006	1,3
	Fleuve Saint-Laurent										
533	Lac Saint-Pierre	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
534	Aval de Trois-Rivières	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
535	À Québec	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Limite de détection: ICC: 0,005 mg/kg
BPC: 0,0005 mg/kg

II.2 Concentrations de métaux lourds

Au Québec, les concentrations naturelles de mercure dans les sédiments se situent aux environs de 0,10 mg/kg (Sloterdijk et Azzaria 1979) alors que celles du plomb se situent entre 5 et 15 mg/kg (Paul et Laliberté 1985a). Il semble donc que plusieurs stations situées surtout sur la rivière des Outaouais présentent des valeurs similaires à la concentration naturelle de mercure tandis que d'autres, notamment dans les lacs Saint-François et Saint-Louis, atteignent 0,5 mg/kg (Tableau II.2). Les travaux de Sloterdijk (1983) ont démontré une contamination plus importante le long de la rive nord du lac Saint-François, ce que confirment les résultats de la campagne d'échantillonnage de 1985.

Dans l'ensemble, la contamination des sédiments par le plomb est assez faible et constante dans toute l'aire d'étude sauf à l'île Lalonde, dans le lac Saint-François et au lac Saint-Louis, à l'île à Thomas. Par ailleurs, aucune concentration en cadmium détectable n'a été trouvée.

TABLEAU II.2: CONCENTRATIONS EN MERCURE DANS LES SÉDIMENTS

		MERCURE		PLOMB		CADMIUM	
UNITÉS		mg/kg	ng/m^2	mg/kg	ng/m^2	mg/kg	ng/m^2
MINIMUM - MAXIMUM		0,06-0,55	76-703	11,5-40,0	1643-5114	---	---
MÉDIANE		0,11	170	23,0	2795	---	---
NO.	LOCALISATION						
	Rivière des Outaouais						
502	Lac Simard	0,06	76	16,0	2038	<0,5	---
508	Amont de Hull	0,06	92	21,0	3204	<0,5	---
516	Aval de Thurso	0,14	170	23,0	2795	<0,5	---
520	Amont du barrage Carillon	0,11	90	28,0	1883	<0,5	---
	Lac des Deux Montagnes						
522	Pointe-aux-Anglais	0,20	164	20,0	1643	<0,5	---
523	Pointe-Cadieux	0,21	178	26,0	2203	<0,5	---
524	Sainte-Marthe-sur-le-Lac	0,16	220	16,0	2217	<0,5	---
	Lac Saint-François						
526	Île au Mouton	0,10	145	25,0	3616	<0,5	---
527	Île du Grenadier	0,08	313	11,5	4492	<0,5	---
528	Île Lalonde	0,55	703	40,0	5114	<0,5	---
	Lac Saint-Louis						
529	Île à Thomas	0,50	---	39,0	---	<0,5	---
530	Beaconsfield	0,08	---	24,0	---	<0,5	---
531	Île Dorval	0,11	243	13,0	2877	<,5	---
	Fleuve Saint-Laurent						
533	Lac Saint-Pierre	---	---	---	---	---	---
534	Aval de Trois-Rivières	---	---	---	---	---	---
535	À Québec	---	---	---	---	---	---

CHAPITRE III

CONTAMINATION DE LA CHAIR DES POISSONS PAR LES COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS, LE MERCURE, LE PLOMB ET LE CADMIUM

III.1 Concentrations de composés organochlorés

Des treize substances mesurées dans le poisson, seules les valeurs se rapportant aux BPC seront discutées séparément; les autres substances feront l'objet d'une discussion globale portant uniquement sur les valeurs minimales, maximales et médianes.

III.2 Concentrations de BPC dans les principales espèces à l'étude

Selon les résultats obtenus, les teneurs en BPC retrouvées dans les homogénats de poissons capturés aux différentes stations du programme conjoint varient avec le lieu de prélèvement ou l'espèce. Ainsi, les plus hautes concentrations ont été observées dans le doré jaune et le grand brochet du fleuve Saint-Laurent alors que la perchaude et la barbotte brune de ce cours d'eau semblent en contenir moins. Comparativement, la rivière des Outaouais et le lac des Deux Montagnes semblent moins affectés par cette substance, et ce pour toutes les espèces (Tableau III.1, III.2).

Dans l'ensemble, les valeurs sont très inférieures à la limite administrative de 2 mg/kg pour la mise en marché des produits comestibles édictée par Santé et Bien-être Canada. De plus, nos données ne nous permettent pas de vérifier si cette substance s'accumule en fonction de la taille des spécimens analysés. À cause de l'étendue du territoire échantillonné, il a été décidé de caractériser régionalement le niveau de contamination en regroupant les données selon les cinq zones géographiques apparaissant aux tableaux III.1 et III.2 soit: la rivière des Outaouais, le lac des Deux Montagnes, le lac Saint-François, le lac Saint-Louis et le fleuve Saint-Laurent.

TABLEAU III.1 CONCENTRATIONS EN BPC DANS LA CHAIR DES BARBOTTES BRUNES ET DES PERCHAUDES ANALYSÉES POUR LE PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES (mg/kg)

PARAMÈTRES		BARBOTTE BRUNE			PERCHAUDE		
CLASSES DE TAILLE		20-25 cm	25-30 cm	>30 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm
MINIMUM - MAXIMUM		<0,010-0,100	<0,010-0,080	<0,010-0,430	<0,010-0,060	<0,010-0,070	<0,010-0,100
MÉDIANE		0,030	0,030	0,025	0,030	0,020	0,020
NO.	LOCALISATION						
	Rivière des Outaouais						
502	Lac Simard	0,010(3)	<0,010(5)	0,010(4)			
508	Amont de Hull						
516	Aval de Thurso	<0,010(1)	<0,010(6)	<0,010(5)	0,010(10)	0,010(6)	
520	Amont du barrage Carillon		0,010(6)	<0,010(5)	0,060(9)		
	Lac des Deux Montagnes						
522	Pointe-aux-Anglais			<0,010(2)	0,060(1)		
523	Pointe-Cadieux				0,040(4)		
524	Sainte-Marthe-sur-le-Lac	0,030(1)	0,030(6)	0,030(5)	0,020(6)	0,010(3)	
	Lac Saint-François						
526	Île au Mouton		0,080(2)		0,050(10) 0,060(6)	0,070(10) 0,050(5)	0,100(7) 0,080(2)
527	Île du Grenadier		<0,010(1)	0,050(5)	0,030(10)	<0,010(10)	<0,010(1)
528	Île Lalonde			<0,010(1)	<0,010(4)	<0,010(6)	<0,010(6)
	Lac Saint-Louis						
529	Île à Thomas		0,080(6)	0,080(6)	0,030(5)	0,020(6)	0,080(5)
530	Beaconsfield		0,030(1)				
531	Île Dorval	0,090(2)	0,030(2)	0,020(2)	0,030(5)	0,030(3)	0,050(7)
	Fleuve Saint-Laurent						
533	Lac Saint-Pierre	0,100(6)	0,070(6)	0,430(4)	0,030(8)	0,020(2)	
534	Aval de Trois-Rivières	0,020(6)	0,030(5)	0,040(2)	0,010(8)	0,020(2)	
535	À Québec	0,030(3)		<0,010(2)	0,030(5)	0,040(3)	0,020(1)

TABLEAU III.2 CONCENTRATIONS EN BPC DANS LA CHAIR DES DORÉS JAUNES ET DES GRANDS BROCHETS ANALYSÉS POUR LE PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES (mg/kg)

PARAMÈTRES		DORÉ JAUNE			GRAND BROCHET		
CLASSES DE TAILLE		30-40 cm	40-50 cm	>50 cm	40-55 cm	55-70 cm	>70 cm
MINIMUM - MAXIMUM		<0,010-0,060	<0,020-0,090	<0,010-0,200	<0,010-0,240	<0,010-0,180	<0,010-0,170
MÉDIANE		0,040	0,045	0,040	0,025	0,020	0,070
NO.	LOCALISATION						
	Rivière des Outaouais						
502	Lac Simard	0,010(3)	0,020(5)	0,030(4)	0,010(2)	0,020(2)	
508	Amont de Hull				<0,010(2)	<0,010(1)	
516	Aval de Thurso	<0,010(6)	0,020(5)	<0,010(2)	<0,010(1)	<0,010(6)	<0,010(4)
520	Amont du barrage Carillon	0,010(3)	0,020(4)	<0,010(2)	<0,010(1)		
	Lac des Deux Montagnes						
522	Pointe-aux-Anglais		0,040(2)		0,010(1)		0,150(1)
523	Pointe-Cadieux	0,060(1)	0,050(1)	0,060(1)	0,070(1)		0,170(1)
524	Sainte-Marthe-sur le-Lac	0,040(2)			0,010(1)	0,020(1)	
	Lac Saint-François						
526	Île au Mouton	0,020(2)	0,040(1)		0,080(6)	0,080(6)	0,160(5)
527	Île du Grenadier	0,060(1)		0,040(3)	0,060(3)	0,180(4)	0,120(2)
528	Île Lalonde			0,180(1)	<0,010(5)	0,050(6)	<0,010(2)
	Lac Saint-Louis						
529	Île à Thomas				0,240(3)	0,050(5)	0,040(3)
530	Beaconsfield		0,040(5)	0,200(2)	0,060(3)		0,030(1)
531	Île Dorval	0,040(2)	0,060(1)		0,070(4)	0,070(2)	0,040(1)
	Fleuve Saint-Laurent						
533	Lac Saint-Pierre	0,030(3)	0,050(2)	0,090(4)	0,020(6)	0,040(3)	0,100(1)
534	Aval de Trois-Rivières	0,060(4)	0,080(6)	0,040(2)	0,050(5)	0,020(2)	
535	À Québec	0,050(5)	0,090(5)	0,050(2)	0,050(5)	0,020(4)	

III.2.1: lac Saint-François

Dans la région du lac Saint-François, les concentrations de BPC retrouvées dans la chair des poissons prédateurs varient entre le seuil de détection et 0,200 mg/kg, ce qui se compare aux valeurs provenant du lac Saint-Louis. D'autre part, les perchaudes capturées à l'île au Mouton (station 526) sont plus contaminées que l'ensemble des représentants de cette espèce. Finalement, les quelques analyses de barbottes brunes varient du seuil de détection à 0,080 mg/kg. L'hétérogénéité des résultats peut s'expliquer par la variabilité du niveau de contamination selon les sites d'échantillonnage. De plus, plusieurs espèces notamment la perchaude et la barbotte limitent leurs déplacements à proximité de la frayère et intégreraient donc une contamination très locale (Fortin 1970; Harvey 1978, Mongeau et al. 1980).

III.2.2: lac Saint-Louis

La deuxième zone représentée par le lac Saint-Louis, est assez homogène au niveau de la contamination. Comme dans le cas du lac Saint-François, la capture des dorés n'a pas donnée les résultats escomptés à cause notamment de la grande transparence et de la haute température de l'eau qui, à cette époque de l'année, ont provoqué un déplacement de cette espèce vers des zones moins accessibles pour les engins de pêche. Le niveau de contamination des brochets aux différentes stations est assez comparable, à l'exception d'un homogénat provenant de l'île à Thomas. À cette même station, les teneurs en BPC des barbottes brunes et des grosses perchaudes atteignent 0,080 mg/kg. Aux deux autres stations, les représentants de ces espèces semblent peu contaminés.

III.2.3: lac Saint-Pierre - Québec

Dans la troisième zone, qui s'étend du lac Saint-Pierre à la ville de Québec, les barbottes brunes présentaient des concentrations de BPC au-dessus de la médiane et, dans le cas du lac Saint-Pierre, les plus hautes teneurs parmi l'ensemble des espèces échantillonnées. Par contre, la contamination des barbottes capturées à Québec est très faible et l'ensemble

des perchaudes de cette zone semble également très peu contaminé. La contamination des dorés est assez constante d'une station à l'autre et n'excède pas 0,090 mg/kg. Cette situation s'observe également chez les brochets.

III.2.4: rivière des Outaouais

La quatrième zone, formée par la rivière des Outaouais, est de loin la moins contaminée. En effet, 14 des 28 mesures provenant de ce bassin se trouvent sous le seuil de détection et aucune des valeurs n'excède 0,030 mg/kg. Selon ces mesures, la rivière des Outaouais ne paraît pas affectée par les BPC. Cependant, des travaux complémentaires menés par le ministère de l'Environnement à d'autres points sur cette rivière montrent une contamination plus importante notamment dans le secteur compris entre Pembroke et Hull (Paul et Laliberté, en préparation).

III.2.5: lac des Deux Montagnes

La rivière des Outaouais se déverse dans le lac des Deux Montagnes qui représente la cinquième et dernière zone à l'étude. À cause du faible succès de pêche obtenu pour les espèces à l'étude, il est difficile d'évaluer le niveau de contamination de ce plan d'eau mais il semble que, mis à part un homogénat de gros brochets qui présentent une concentration de 0,150 mg/kg, les teneurs en BPC sont plus faibles que celles retrouvées aux stations des lacs Saint-Louis et Saint-François.

III.3 Concentrations de p,p'-DDT et ses dérivés dans les principales espèces à l'étude

Dans tous les cas, les valeurs retrouvées sont très inférieures à la norme de mise en marché des produits comestibles établie à 5 mg/kg de DDT total. Les faibles concentrations de ces substances dans la chair des poissons nous ont amené à ne présenter ici que les valeurs extrêmes et la médiane pour chacune des espèces, alors que les données sont présentées à l'annexe II. Pour cette même raison, les stations ont été regroupées selon

deux grandes aires géographiques soit: le fleuve Saint-Laurent (Tableau III.3), et la rivière des Outaouais et le lac des Deux-Montagnes (Tableau III.4). Ces tableaux présentent les concentrations minimales et maximales et les médianes pour chacune des espèces et des substances considérées. Bien que les concentrations de toutes ces substances soient très faibles, il semble que le p,p'-DDE demeure plus élevé que les deux autres substances; ce qui a d'ailleurs déjà été observé dans les travaux antérieurs du réseau de surveillance des substances toxiques (Paul et Laliberté 1985b, 1985d).

III.4 Concentrations des autres pesticides organochlorés dans les principales espèces à l'étude

Parmi les neuf pesticides mesurés, seuls le mirex et le métoxychlore présentent des valeurs excédant le seuil de détection (0,005 mg/kg) dans la chair et certains, tels le HCB ou le lindane, n'ont pas été détectés chez certaines espèces tels le grand brochet et la perchaude (Tableau III.5). De plus, les valeurs détectées demeurent très faibles. Pour cette raison, seules les valeurs minimales et maximales et les médianes ont été présentées et toutes les stations ont été regroupées.

III.5 Concentrations de composés organochlorés dans d'autres espèces

À certaines stations, des dosages de pesticides ont été effectués dans la chair d'autres espèces que celles prévues dans le cadre du programme conjoint. Ces analyses effectuées par le Laboratoire du ministère de l'Environnement, ont porté sur la barbue de rivière, le grand corégone, le cisco de lac, l'esturgeon jaune, le meunier noir et la carpe allemande. Les résultats de ces analyses sont présentés aux tableaux III.6 et III.7 qui présentent les valeurs qui excédaient le seuil de détection. Il semble donc que l'heptachlore, l'aldrine, le lindane et l'époxyde d'heptachlore ne soient pas présents dans ces espèces en concentration détectable, ce qui concorde avec les résultats obtenus pour les quatre autres espèces. D'autre part, c'est chez l'esturgeon jaune, la barbue de rivière et la carpe allemande que se retrouvent les plus fortes concentrations de BPC parmi toutes les espèces analysées, avec des teneurs respectives de 1,75, 1,13 et 0,89 mg/kg.

TABLEAU III.3: CONCENTRATIONS MINIMALES ET MAXIMALES ET MÉDIANES DE p,p'-DDT ET SES DÉRIVÉS DANS LA CHAIR DES POISSONS DU FLEUVE SAINT-LAURENT (mg/kg)

ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	p,p'-DDT ET DÉRIVÉS								
		p,p'-DDE			p,p'-TDE			p,p'-DDT		
		MIN-MAX	NB	MÉD	MIN-MAX	NB	MÉD	MIN-MAX	NB	MÉD
DORÉ JAUNE	(30-40)	(0,001-0,008)	(15)	0,005	(<0,001-0,001)	(15)	0,001	(<0,001-0,002)	(15)	0,001
	(40-50)	(0,001-0,012)	(21)	0,004	(<0,001-0,006)	(21)	0,001	(<0,001-0,002)	(21)	<0,001
	(>50)	(<0,001-0,020)	(14)	0,003	(<0,001-0,002)	(14)	0,001	(<0,001-0,003)	(14)	0,001
GRAND BROCHET	(40-55)	(<0,001-0,007)	(40)	0,003	(<0,001-0,006)	(40)	0,001	(<0,001-0,002)	(40)	0,001
	(55-70)	(<0,001-0,012)	(32)	0,002	(<0,001-0,005)	(32)	0,001	(<0,001-0,002)	(32)	0,001
	(>70)	(<0,001-0,008)	(15)	0,005	(<0,001-0,003)	(15)	0,001	(<0,001-0,002)	(15)	0,001
PERCHAUDE	(15-20)	(<0,001-0,002)	(61)	0,001	(<0,001-0,002)	(61)	0,001	(<0,001-0,001)	(61)	0,001
	(20-25)	(<0,001-0,004)	(47)	0,001	(<0,001-0,003)	(47)	<0,001	(<0,001-0,001)	(47)	0,001
	(25-30)	(<0,001-0,003)	(29)	0,001	(<0,001-0,001)	(29)	<0,001	(<0,001-0,001)	(29)	0,001
BARBOTTE BRUNE	(20-25)	(0,001-0,006)	(17)	0,002	(<0,001-0,005)	(17)	0,001	(<0,001-0,001)	(17)	<0,001
	(25-30)	(<0,001-0,010)	(23)	0,002	(<0,001-0,004)	(23)	0,001	(<0,001-0,001)	(23)	<0,001
	(>30)	(<0,001-0,039)	(22)	0,002	(<0,001-0,026)	(22)	0,001	(<0,001-0,005)	(22)	0,001

N.B.:Nombre d'homogénats analysés

TABLEAU III.4: CONCENTRATIONS MINIMALES ET MAXIMALES ET MÉDIANES DE p,p'-DDT ET SES DÉRIVÉS DANS LA CHAIR DES POISSONS DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU LAC DES DEUX MONTAGNES (mg/kg)

ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	p,p'-DDT ET DÉRIVÉS								
		p,p'-DDE			p,p'-TDE			p,p'-DDT		
		MIN-MAX	NB	MÉD	MIN-MAX	NB	MÉD	MIN-MAX	NB	MÉD
DORÉ JAUNE	(30-40)	(0,001-0,008)	(15)	0,003	(<0,001-0,001)	(15)	<0,001	(<0,001-0,002)	(15)	<0,001
	(40-50)	(0,001-0,006)	(21)	0,002	(<0,001-0,001)	(21)	0,001	(<0,001-0,001)	(21)	<0,001
	(>50)	(<0,001-0,006)	(14)	0,003	(<0,001-0,002)	(14)	0,001	(<0,001-0,002)	(14)	0,001
GRAND BROCHET	(40-55)	(<0,001-0,007)	(40)	0,002	(<0,001-0,001)	(40)	<0,001	(<0,001-0,001)	(40)	<0,001
	(55-70)	(<0,001-0,004)	(32)	0,003	(<0,001-0,002)	(32)	0,001	(<0,001-0,001)	(32)	0,001
	(>70)	(<0,001-0,017)	(15)	0,009	(<0,001-0,001)	(15)	0,001	(<0,001-0,002)	(15)	0,001
PERCHAUDE	(15-20)	(<0,001-0,007)	(61)	0,003	(<0,001-0,001)	(61)	0,001	(<0,001-0,001)	(61)	0,001
	(20-25)	(----------)	(47)	-----	(<0,001-0,001)	(47)	<0,001	(----------)	(47)	-----
	(25-30)	(----------)	(29)	-----	(<0,001-0,001)	(29)	0,001	(----------)	(29)	-----
BARBOTTE BRUNE	(20-25)	(0,001-0,004)	(17)	0,003	(<0,001-0,002)	(17)	0,001	(<0,001-0,001)	(17)	0,001
	(25-30)	(<0,001-0,010)	(23)	0,001	(<0,001-0,002)	(23)	0,001	(----------)	(23)	-----
	(>30)	(<0,001-0,010)	(22)	0,002	(<0,001-0,002)	(22)	0,001	(<0,001-0,001)	(22)	<0,001

N.B.:Nombre d'homogénats analysés

TABLEAU III.5: CONCENTRATIONS MINIMALES ET MAXIMALES ET MÉDIANES DE SEPT PESTICIDES ORGANOCHLORÉS RETROUVÉS DANS LA CHAIR DES POISSONS POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME CONJOINT

ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	AUTRES PESTICIDES ANALYSÉS (mg/kg)													
		MIREX		alpha-BHC		béta-BHC		HCB		LINDANE		ÉPOXYDE D'HEPTACHLORE		MÉTHOXYCHLORE	
		MIN-MAX	MÉD	MIN-MAX	MÉD	MIN-MAX	MÉD	MIN-MAX	MÉD	MIN-MAX	MÉD	MIN-MAX	MÉD	MIN-MAX	MÉD
DORÉ JAUNE	(30-40)	(<0,001-0,003)	0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,004)	<0,001
	(40-50)	(<0,001-0,005)	0,001	(<0,001-0,006)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,003)	0,001
	(>50)	(<0,001-0,009)	0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,009)	<0,001
GRAND BROCHET	(40-55)	(<0,001-0,002)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(----------)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,008)	0,001
	(55-70)	(<0,001-0,005)	0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(----------)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,018)	<0,001
	(>70)	(<0,001-0,010)	0,002	(----------)	<0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(----------)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,016)	<0,001
PERCHAUDE	(15-20)	(<0,001-0,001)	0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,003)	<0,001
	(20-25)	(<0,001-0,001)	0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(----------)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(<0,001-0,003)	0,001
	(25-30)	(<0,001-0,003)	0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,066)	<0,001	(----------)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,003)	<0,001
BARBOTTE BRUNE	(20-25)	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	0,001
	(25-30)	(<0,001-0,003)	0,001	(----------)	<0,001	(<0,001-0,001)	0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,002)	<0,001
	(>30)	(<0,001-0,012)	0,001	(<0,001-0,002)	<0,001	(<0,001-0,003)	0,001	(<0,001-0,004)	<0,001	(<0,001-0,001)	<0,001	(<0,001-0,003)	<0,001	(<0,001-0,005)	0,001

N.B.: Les nombres d'homogénats analysés par espèce sont identiques aux tableaux II.4 et II.5

TABLEAU III.6: CONCENTRATIONS EN COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS DANS LA CHAIR DES AUTRES ESPÈCES DE POISSONS DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET DU LAC DES DEUX MONTAGNES

LOCALISATION	ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	NB	COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS (mg/kg)								
				BPC	MIREX	alpha BHC	bêta BHC	p,p'-DDT	p,p'-DDE	p,p'-TDE	MÉTHOXY-CHLORE	% GRAS
502: Rivière des Outaouais; lac Simard	Cisco de lac	(40-45)	4						0,004			0,02
		(45-50)	3						0,004			0,85
	Grand corégone	(40-45)	3						0,004			1,70
		(45-50)	3						0,014			0,93
508: Rivière des Outaouais; amont de Hull	Barbue de rivière	(30-35)	2	0,070	0,006			0,001	0,014		0,007	
		(35-40)	5	0,020	0,012			0,003	0,031		0,011	
		(>40)	3	0,340				0,009	0,059	0,005	0,027	
522: Lac des Deux Montagnes; Pointe-aux-Anglais	Barbue de rivière	(35-40)	3	0,040					0,002			0,06
	Meunier noir	(30-35)	3	0,001					0,001			0,03
		(35-40)	5	0,020					0,001			
		(40-45)	5	0,060					0,004	0,001		0,89
523: Lac des Deux Montagnes; Pointe-Cadieux	Barbue de rivière	(35-40)	3	0,340	0,001	0,002		0,004	0,014	0,006		6,70
		(>40)	5	1,130	0,004			0,001	0,124	0,015		6,66
	Meunier noir	(30-35)	5	0,030					0,004			0,30
		(35-40)	1						0,004			
		(40-45)	1	0,050	0,006				0,006			0,89
524: Lac des Deux Montagnes; Sainte-Marthe-sur- le-Lac	Barbue de rivière	(>40)	5	0,500	0,003			0,005	0,060	0,007		5,60
	Meunier noir	(30-35)	1	0,010					0,001			1,49

N.B.: Nombre d'homogénats analysés

TABLEAU III.7: CONCENTRATIONS EN COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS DANS LA CHAIR DE LA CARPE ET DE L'ESTURGEON JAUNE DU LAC SAINT-PIERRE

LOCALISATION	ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	NB	COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS (mg/kg)							
				BPC	HCB	MIREX	alpha BHC	p,p'-DDT	p,p'-DDE	p,p'-TDE	% GRAS
533: Fleuve Saint-Laurent, Lac Saint-Pierre	Carpe	(30-60)	5	0,040					0,002	0,003	2
		(60-70)	5	0,480					0,030	0,039	6,2
		(>70)	5	0,890	0,002			0,005	0,060	0,100	12,4
	Esturgeon jaune	(80-100)	5	0,710		0,001		0,013	0,040	0,048	4,0
		(100-125)	5	0,940	0,004	0,004	0,002	0,016	0,054	0,044	10,8
		(>125)	5	1,750	0,006	0,010	0,002	0,050	0,120	0,080	14,8

N.B.:Nombre d'homogénats analysés

Ce sont également ces espèces qui contiennent le plus de p,p'-DDE. Ces teneurs, très supérieures à ce qui a déjà été décrit pour les autres espèces retenues pour le programme conjoint, pourraient s'expliquer par une teneur en gras très élevée dans la chair (Tableaux III.6 et III.7) par rapport aux autres espèces. Le caractère lipophile des substances à l'étude favoriserait donc l'accumulation de ces substances chez ces spécimens.

Encore ici, la station représentant la tête de la rivière des Outaouais (station 502) montre des spécimens ne contenant que du p,p'-DDE en quantité détectable alors que toutes les autres substances sont absentes. Plus en aval, en amont de Hull, les analyses de barbues de rivière révèlent des poissons plus contaminés et contenant du méthoxychlore en quantité plus abondante que partout ailleurs sur le réseau du programme conjoint (Tableau III.6). D'autre part, les concentrations de BPC retrouvées dans les homogénats d'esturgeons capturés au lac Saint-Pierre révèlent l'existence d'individus contenant des teneurs avoisinant la limite administrative de 2 mg/kg régissant la mise en marché du poisson.

III.6 Analyses individuelles de composés organochlorés (lac Saint-François)

Dans le cadre du programme conjoint, il a été jugé pertinent de doser individuellement les composés organiques dans la chair des dorés capturés dans le lac Saint-François puisque c'est dans ce plan d'eau qu'on a retrouvé, en 1976, les plus fortes concentrations de BPC (Sloterdijk, 1977). Le tableau III.8 résume les résultats obtenus pour les dorés capturés à l'île au Mouton et à l'île du Grenadier. Il apparait que ces spécimens contiennent peu de BPC et de pesticides organochlorés alors que les résultats de 1976 allaient de 0,4 à 12,0 mg/kg pour les BPC dans le poisson éviscéré et décapité. Cette baisse peut être attribuable à la diminution de la teneur en gras causée par l'enlèvement de la peau, la décontamination du milieu depuis 1976 ou le changement de méthode analytique.

L'autre espèce analysée individuellement est l'esturgeon jaune pêché au lac Saint-Pierre. Ces analyses ont été décidées à la suite des résultats élevés obtenus pour les homogénats de cette espèce et ont été faites par le

Laboratoire du ministère de l'Environnement (section III.4). Il ressort de ces cinq analyses individuelles pratiquées sur les gros spécimens que la teneur en BPC excède jusqu'à 3,7 fois la directive administrative de 2 mg/kg pour des pourcentages de gras dans la chair allant de 9,5 à 16,5 pour cent. (Tableau III.8). La contamination moyenne de ces spécimens est donc de 3 mg/kg pour une teneur moyenne en lipides de 13,9 pour cent. Ce niveau de contamination pourrait être dû à la grande longévité de cette espèce qui, à cette taille, est âgée d'environ 25 ans (Mongeau et al 1982) ce qui pour les femelles correspond à l'âge de la maturité sexuelle. Les mâles sont toutefois sexuellement actifs à l'âge de 15 ans. Si les mâles ont déjà eu la possibilité d'expulser les composés organiques lors de la maturation sexuelle, l'âge approximatif des femelles suggère que cette possibilité n'a pu survenir chez celles-ci.

III.7 Concentrations de mercure dans les espèces principales à l'étude

Les concentrations de mercure trouvées dans les différents échantillons varient selon l'espèce, la taille des spécimens et le site de prélèvement. En premier lieu, les tableaux III.9 et III.10 indiquent que les poissons prédateurs sont plus contaminés que les espèces omnivores ou insectivores. Ainsi le doré jaune et le brochet sont contaminés à des niveaux similaires et, pour une même station, contiennent plus de mercure que la barbotte ou la perchaude. Cette situation est particulièrement claire si on examine les pourcentages d'individus dépassant la limite administrative de mise en marché de 0,5 mg/kg (Tableau III.11).

III.7.1: lac Saint-François

Comme dans le cas des BPC, l'aire d'étude a été divisée en cinq zones géographiques et les résultats seront discutés selon ces zones. La première, représentée par le lac Saint-François, comporte peu d'analyses de doré et de barbotte alors que pour le brochet et la perchaude, elles sont plus abondantes. Chez ces deux dernières espèces, la contamination en mercure augmente avec la taille des individus et dépasse dans plusieurs cas la limite fédérale de mise en marché fixée à 0,5 mg/kg (Figure III.1).

TABLEAU III.8: CONCENTRATIONS EN COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS DANS LA CHAIR DU DORÉ JAUNE ET DE L'ESTURGEON JAUNE ANALYSÉS INDIVIDUELLEMENT

LOCALISATION	ESPÈCES	TAILLE (cm)	COMPOSÉS ORGANOCHLORÉS (mg/kg)												
			BPC	HCB	HEPTA-CHLORE	p,p'-DDT	p,p'-DDE	p,p'-TDE	MIREX	alpha-BHC	bêta-BHC	LINDANE	ÉPOXYDE D'HEPT.	MÉTHOXY-CHLORE	% GRAS
LAC SAINT-FRANÇOIS															
526:															
ÎLE AU MOUTON	DORÉ JAUNE	37,0(F)*	0,030	<0,001		0,001	0,004	0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
		36,5(F)	<0,010	<0,001		0,002	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	
527:															
ÎLE DU GRENADIER	DORÉ JAUNE	66,5(F)	<0,010	<0,001		<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	
		69,5(F)	0,030	<0,001		0,001	0,002	0,001	0,002	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,002	
		60,0(F)	0,080	<0,001		0,001	0,007	0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,002	
FLEUVE SAINT-LAURENT		124,7(M)	1,260	0,005	0,019	0,025	0,076	0,060	0,005	0,011			0,005		16,4
		125,5(F)	2,200	0,011	0,050	0,090	0,130	0,130	0,010	0,012	0,005	0,003	0,008		16,5
533:		125,5(M)	1,800	0,007	0,040	0,057	0,090	0,085	0,007	0,012	0,005	0,002	0,007		16,0
LAC SAINT-PIERRE	ESTURGEON JAUNE	129,1(F)	2,400	0,006	0,023	0,075	0,190	0,150	0,006	0,007	0,003	0,001	0,006		9,5
		132,7(F)	7,400	0,005	0,020	0,067	0,400	0,430	0,018	0,008	0,003	0,002	0,004		11,0
Moyennes		127,5	3,01	0,016	0,030	0,062	0,171	0,171	0,021	0,010	0,004	0,002	0,006		13,88
Écart-types		± 3,37	±2,49	±0,02	±0,02	±0,024	±0,135	±0,149	±0,027	± 0,002	±0,001	± 0,001	±0,002		±3,36

*: F: Femelle M: Mâle

TABLEAU III.9 CONCENTRATIONS EN MERCURE DANS LA CHAIR DES BARBOTTES BRUNES ET DES PERCHAUDES ANALYSÉES POUR LE PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES (mg/kg)

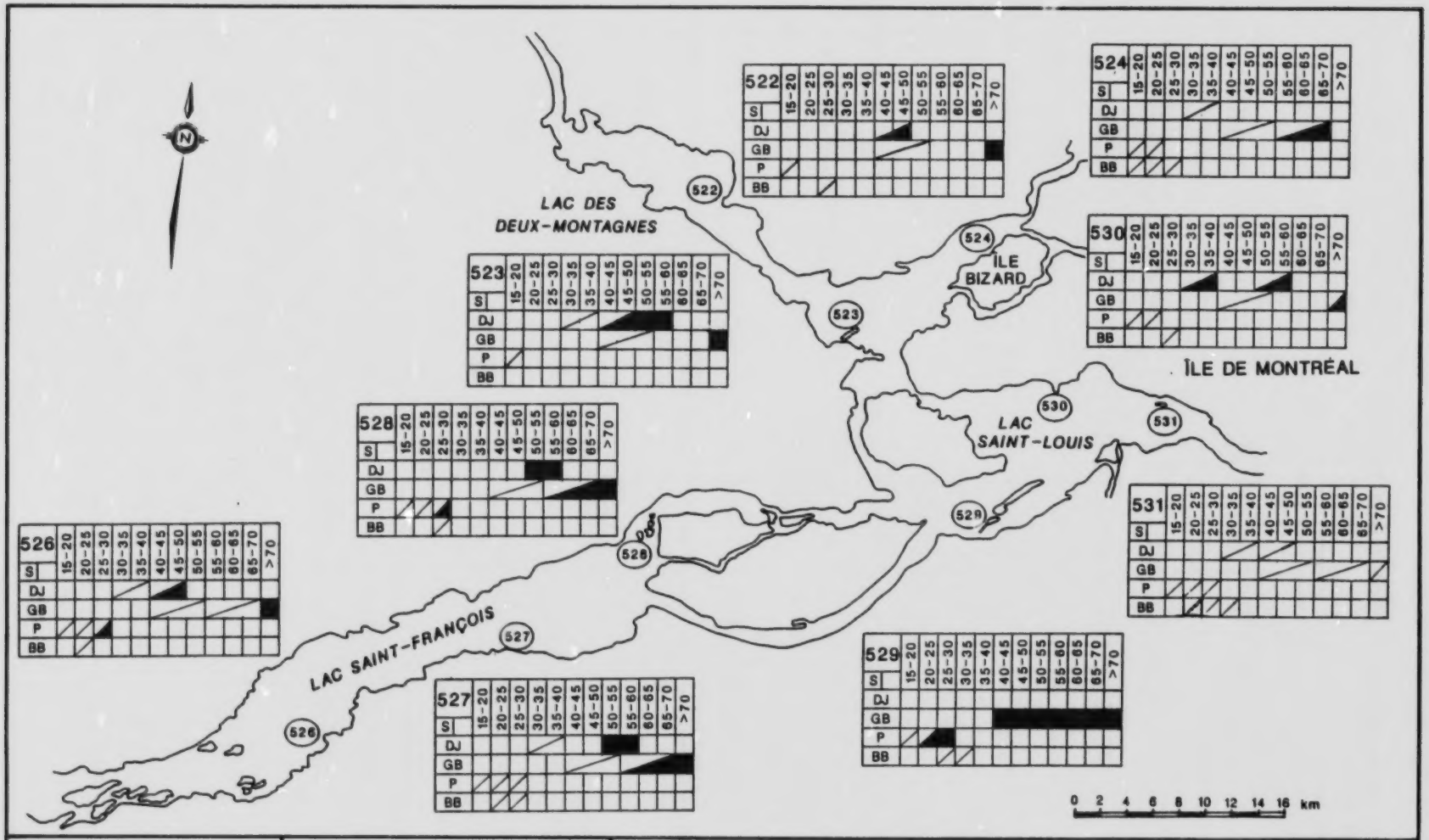
ESPÈCES		BARBOTTE BRUNE			PERCHAUDE		
CLASSES DE TAILLE		20-25 cm	25-30 cm	>30 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm
DOMAINE DE VARIATION		0,08-0,18	0,08-0,40	0,14-0,44	0,12-0,35	0,13-0,58	0,27-1,02
MÉDIANE		0,15	0,15	0,20	0,17	0,21	0,39
CRITÈRE DE SÉLECTION		---------- 0,5 ----------					
NO.	LOCALISATION						
	Rivière des Outaouais						
502	Lac Simard	0,15(3)	0,19(5)	0,20(4)			
508	Amont de Hull						
516	Aval de Thurso	0,08(1)	0,20(6)	0,23(5)	0,35(10)	0,52(6)	
520	Amont du barrage Carillon		0,08(6)	0,14(5)	0,14(9)		
	Lac des Deux-Montagnes						
522	Pointe-aux-Anglais			0,16(2)	0,23(7)		
523	Pointe-Cadieux				0,24(4)		
524	Sainte-Marthe-sur-le-lac	0,06(1)	0,16(6)	0,18(5)	0,17(6)	0,20(3)	
	Lac Saint-François						
526	Île au Mouton		0,10(2)		0,14(10) 0,16(6)	0,20(10) 0,21(5)	0,39(7) 0,69(2)
527	Île du Grenadier		0,10(1)	0,15(5)	0,14(10)	0,21(10)	0,37(1)
528	Île Lalonde			0,16(1)	0,17(4)	0,46(6)	0,56(6)
	Lac Saint-Louis						
529	Île à Thomas		0,40(6)	0,44(6)	0,35(5)	0,58(6)	1,02(5)
530	Beaconsfield		0,13(1)		0,12(5)	0,19(5)	0,37(8)
531	Île Dorval		0,12(2)	0,26(2)	0,17(5)	0,13(3)	0,39(7)
	Fleuve Saint-Laurent						
533	Lac Saint-Pierre	0,08(6)	0,13(6)	0,26(4)	0,12(8)	0,27(2)	
534	Aval de Trois-Rivières	0,18(6)	0,40(5)	0,40(2)	0,14(8)	0,18(2)	
535	À Québec	0,16(3)		N.A.(2)	0,12(5)	0,30(3)	0,29(1)

TABLEAU III.10 CONCENTRATION EN MERCURE DANS LA CHAIR DES DORÉS JAUNES ET DES GRANDS BROCHETS ANALYSÉS POUR LE PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES (mg/kg)

ESPÈCES		DORÉ JAUNE			GRAND BROCHET		
CLASSES DE TAILLE		30-40 cm	40-50 cm	>50 cm	40-55 cm	55-70 cm	>70 cm
DOMAINE DE VARIATION		0,28-0,95	0,37-1,46	0,62-1,74	0,19-1,41	0,35-1,57	0,25-2,4
MÉDIANE		0,44	0,59	1,01	0,33	0,46	1,17
CRITÈRE DE SÉLECTION		---------- 0,5 ----------					
NO.	LOCALISATION						
	Rivière des Outaouais						
502	Lac Simard	0,95(3)	1,46(5)	1,74(4)	0,65(2)	1,06(2)	
508	Amont de Hull				0,19(2)	0,35(1)	
516	Aval de Thurso	0,47(6)	0,59(5)	0,63(2)	0,23(1)	0,62(6)	0,95(4
520	Amont du barrage Carillon	0,66(3)	0,68(4)	0,75(2)	0,55(1)		
	Lac des Deux-Montagnes						
522	Pointe-aux-Anglais		0,80(2)		0,38(1)		1,69(1
523	Pointe-Cadieux	0,28(1)	0,78(1)	1,54(1)	0,37(1)		1,77(1
524	Sainte-Marthe-sur-le-lac	0,47(2)			0,29(1)	0,50(1)	
	Lac Saint-François						
526	Île au Mouton	0,40(2)	0,50(1)		0,28(6)	0,46(6)	1,17(5
527	Île du Grenadier	0,28(1)		1,22(3)	0,24(3)	0,59(4)	1,18(2
528	Île Lalonde			1,18(1)	0,33(5)	0,58(6)	0,56(2
	Lac Saint-Louis						
529	Île à Thomas				1,41(3)	1,57(5)	2,48(3
530	Beaconsfield	0,71(2)		0,68(2)	0,28(3)		0,74(1
531	Île Dorval	0,34(2)	0,37(1)		0,38(4)	0,41(2)	0,25(1
	Fleuve Saint-Laurent						
533	Lac Saint-Pierre	0,30(3)	0,42(2)	0,62(4)	0,18(6)	0,37(3)	0,95(1
534	Aval de Trois-Rivières	0,56(4)	0,58(6)	0,77(2)	0,39(5)	0,63(2)	
535	É Québec	0,40(5)	0,52(5)	1,01(2)	0,31(5)	0,40(4)	

TABLEAU III.11: PROPORTION D'INDIVIDUS DÉPASSANT LA NORME DE 0,5 MG/KG

ESPÈCES	POURCENTAGE D'INDIVIDUS > 0,5 MG/KG		
	RIVIÈRE DES OUTAOUAIS LAC DES DEUX-MONTAGNES	LAC SAINT-FRANÇOIS LAC SAINT-LOUIS FLEUVE SAINT-LAURENT	ENSEMBLE DU TERRITOIRE
DORÉ JAUNE	79,0	61,0	69,0
GRAND BROCHET	57,0	44,0	56,0
PERCHAUDE	14,0	15,0	15,0
BARBOTTE	0	0	0



LÉGENDE
Classe de taille en centimètre

DJ : doré jaune
GB : grand brochet
P : perchaude
BB : barbotte brune

Poissons (mg/kg)
Sédiments (ng/m^2)
Inférieure au critère
0,5 - 1,0 — 2,5 - 7,5
> 1,0 — > 7,5

Figure III.1

CARACTÉRISATION DE LA CONTAMINATION PAR LE MERCURE DES LACS: DEUX-MONTAGNES, SAINT-FRANÇOIS ET SAINT-LOUIS

Si la barbotte semble peu contaminée (<0,16 mg/kg), les gros spécimens de dorés et de brochets excèdent jusqu'à deux fois la limite de mise en marché. De plus, les valeurs indiqueraient une contamination plus élevée chez les brochets capturés sur la rive sud du lac que ceux provenant de la rive nord. Cette observation n'a pu être faite chez les dorés à cause du manque de spécimens (Figure III.1).

III.7.2: lac Saint-Louis

La seconde zone, formée par le lac Saint-Louis, présente des valeurs qui varient beaucoup avec le site de prélèvement. En effet, les trois espèces capturées à la station 529, à l'île à Thomas, sont fortement contaminées par rapport à l'ensemble des analyses effectuées dans le cadre du programme conjoint. Les homogénats de brochets provenant de la région de l'île à Thomas excèdent tous 0,5 mg/kg de mercure ainsi que les perchaudes de 20 centimètres et plus (Figure III.1). Cette forte contamination pourrait être due en partie à l'influence des industries PPG Canada limitée (Stanchem) situées à l'embouchure de la rivière Saint-Louis juste en amont de l'archipel des îles de la Paix. Cette usine de chlore-alcali, la dernière en exploitation, est responsable à elle seule du rejet de 57,7 pour cent du mercure d'origine industrielle dans le milieu aquatique (Environnement Canada, 1986). La région des îles de la Paix étant une importante zone de sédimentation et un milieu très favorable à l'accumulation de polluants, les contaminants associés à la matière en suspension peuvent s'y déposer pour ensuite être incorporés dans la chaîne alimentaire (Sérodes, 1978). Par contre, aux deux stations situées sur la rive nord du lac, les concentrations en mercure sont sous la norme de mise en marché, à l'exception des concentrations retrouvées dans les gros spécimens de doré (>50 centimètres) et de brochet (>70 centimètres). Cette rive est baignée par les eaux provenant du bassin de la rivière des Outaouais et du lac des Deux Montagnes moins affectées par la pollution industrielle. Ces variations du nord au sud laissent également supposer que ces espèces se déplacent peu d'une rive à l'autre du lac (Mongeau et al; 1980).

III.7.3: lac Saint-Pierre - Québec

Le troisième secteur, qui va du lac Saint-Pierre à Québec, est caractérisé par des homogénats de dorés qui dépassent dans six cas sur neuf la limite fédérale de mise en marché; les plus fortes concentrations se retrouvent à Québec (Figure III.2). Chez les brochets, seulement deux homogénats sur huit dépassent cette norme dont un se situe au lac Saint-Pierre et l'autre en aval de Trois-Rivières. Les travaux de Lévesque et Pomerleau (1986) dans le lac Saint-Pierre révèlent des concentrations de mercure dans la chair de brochet, qui dépassent la norme et ce pour des tailles supérieures à 70 centimètres. Les valeurs retrouvées sont donc similaires à celles décrites par ces auteurs. Chez les deux autres espèces, toutes les concentrations sont inférieures à 0,40 mg/kg.

III.7.4: rivière des Outaouais

Le quatrième secteur, formé par le bassin de la rivière des Outaouais, montre des dorés et des brochets dont les teneurs excèdent la limite de mise en marché dans 13 cas sur 17 (Figure III.3). Par contre, les teneurs dans les perchaudes et les barbottes brunes capturées n'excèdent pas 0,52 mg/kg. Dans le cas des perchaudes, il faut cependant souligner l'absence de gros spécimens. Au lac Simard, qui est la station la plus en amont, tous les homogénats de poissons prédateurs excèdent la limite de 0,5 mg/kg et se classent parmi les plus contaminés avec ceux provenant de l'île à Thomas dans le lac Saint-Louis. Le niveau du lac Simard ayant été rehaussé en 1914 pour permettre la navigation (Comité de planification de la régularisation de la rivière des Outaouais 1980), il est possible que ces travaux aient rendu disponible le mercure présent dans l'environnement, dans un milieu ou la géologie naturelle en contient et peut en libérer dans l'environnement de façon importante. De plus, l'influence de l'activité minière de la région de Rouyn-Noranda peut se faire sentir sur ce plan d'eau. Même si des fluctuations dans la contamination par rapport à la taille des spécimens peuvent survenir le long de la rivière, les poissons prédateurs capturés au barrage de Carillon sont contaminés au-delà de la limite permise.

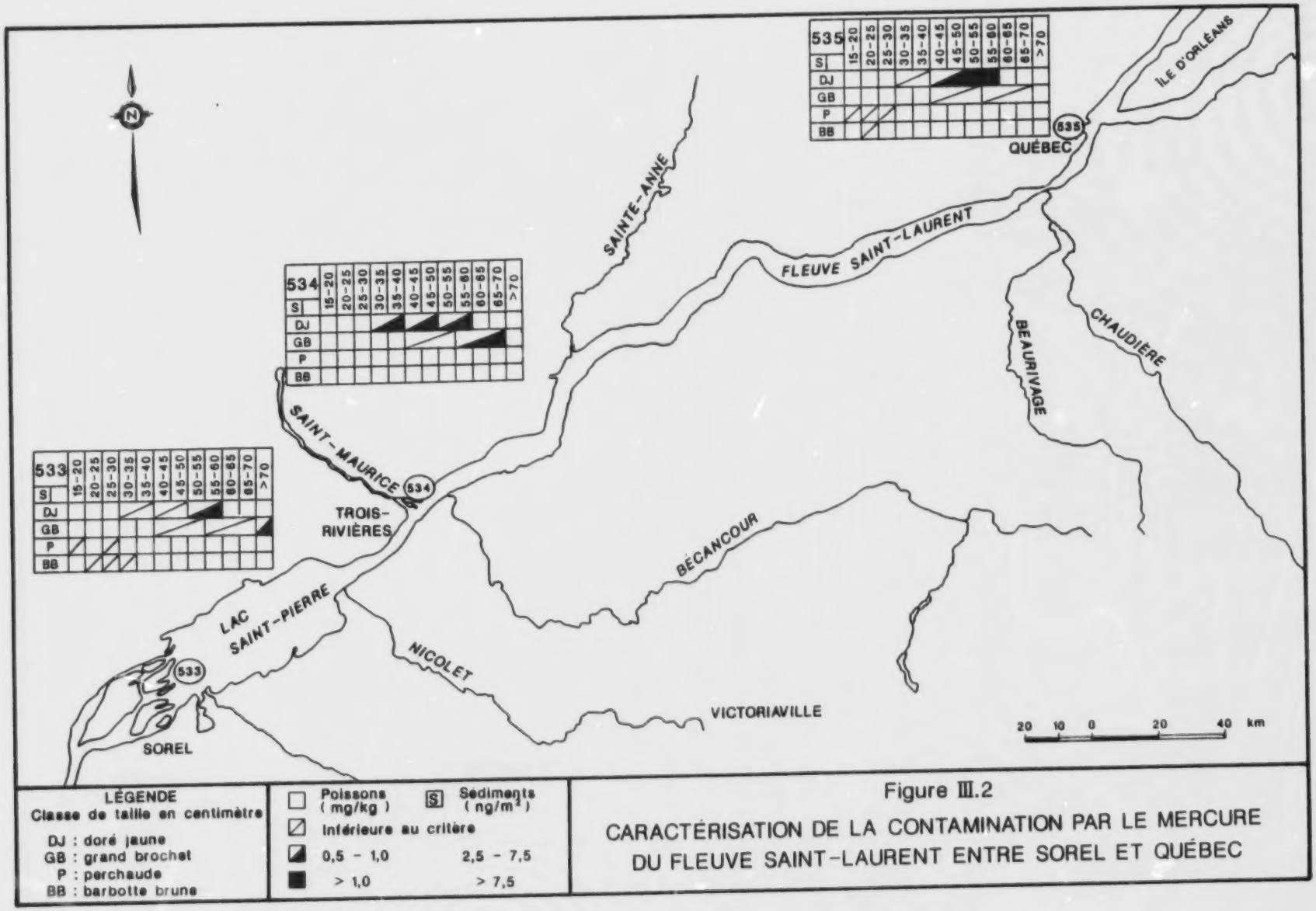


Figure III.2

CARACTÉRISATION DE LA CONTAMINATION PAR LE MERCURE DU FLEUVE SAINT-LAURENT ENTRE SOREL ET QUÉBEC

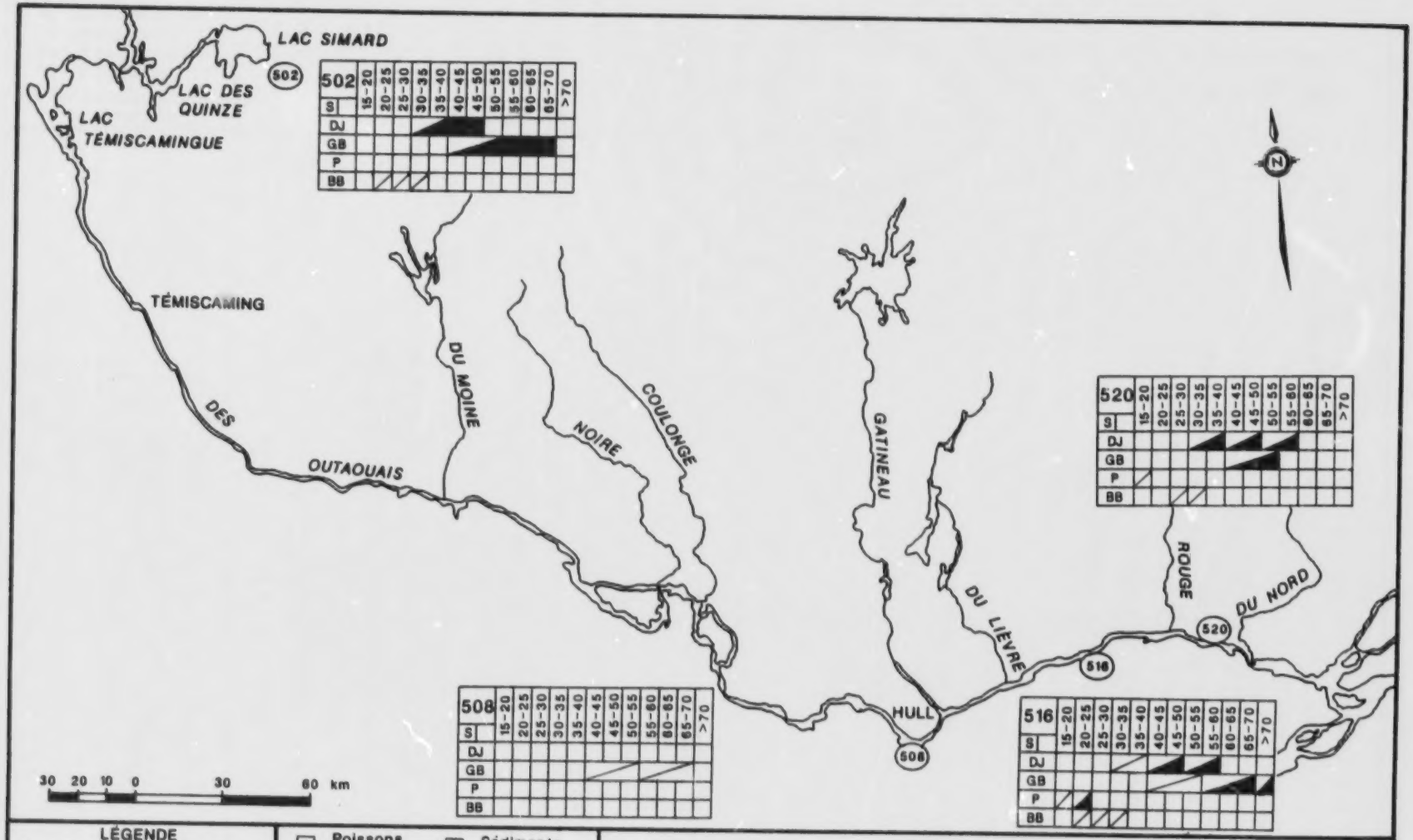


Figure III.3

CARACTÉRISATION DE LA CONTAMINATION PAR LE MERCURE DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS

III.7.5: lac des Deux Montagnes

La contamination mercurielle s'observe également dans le lac des Deux Montagnes. Encore ici, les dorés de 40 centimètres et plus et les brochets supérieurs à 55 centimètres demeurent contaminés au-delà de la limite prescrite.

III.8 Niveau de contamination par le mercure des autres espèces capturées

Dans les trois zones formées par le lac Saint-François, le lac Saint-Louis et le fleuve Saint-Laurent du lac Saint-Pierre à Québec, les autres espèces analysées sont l'achigan à petite bouche et, à l'occasion, la barbue de rivière, le meunier noir, l'esturgeon jaune, la carpe et le doré noir (Tableaux III.12 et III.13). Parmi ces espèces, ce sont le doré noir et l'achigan à petite bouche qui sont les plus contaminés avec des teneurs égales ou légèrement inférieures à celles trouvées chez le doré jaune ou le grand brochet à ces mêmes stations. D'autre part, chez les espèces généralement benthivores, la contamination mercurielle se situe sous la limite de mise en marché et ces valeurs sont particulièrement faibles chez l'esturgeon à l'entrée du lac Saint-Pierre qui jouit d'autre part d'une grande longévité. Des analyses similaires faites en 1983 et 1984 par Lévesque et Pomerleau (1986) montraient une contamination allant de 0,04 à 0,33 mg/kg pour une classe de taille de 96,5 à 108,0 centimètres. Nos résultats sont donc en accord avec ceux de ces auteurs. Chez cette espèce, il semblerait que le régime alimentaire soit un paramètre plus important dans la bioaccumulation du mercure que la longévité des individus.

Dans les deux autres secteurs englobant la rivière des Outaouais et le lac des Deux Montagnes on retrouve encore une fois des analyses d'achigans à petite bouche, de meuniers noirs et de barbues de rivière. Au lac Simard, le cisco et le grand corégone ont également été analysés. On a également analysé un homogénat de doré noir venant de Pointe-Cadieux (Tableau III.13). Les résultats d'analyses de cisco et de corégone du lac Simard de 50 centimètres et moins ne semblent pas indiquer de contamination excédant la

TABLEAU III.12 CONCENTRATIONS EN MERCURE DANS LA CHAIR D'AUTRES ESPÈCES CAPTURÉES DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT POUR LE PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES.

LOCALISATION	ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	CONCENTRATIONS DE MERCURE (mg/kg)
Lac Saint-François			
526: Île au Mouton	Achigan à petite bouche	25-30 (2) 35-40 (1)	0,40 0,46
Lac Saint-Louis			
528: Île Lalonde	Achigan à petite bouche	35-40 (2)	0,62
530: Beaconsfield	Achigan à petite bouche	25-30 (3) 30-35 (1)	0,76 0,84
	Doré noir	35-40 (1)	1,30
	Barbue de rivière	>50 (2)	0,47
Fleuve Saint Laurent			
533: Lac Saint-Pierre	Meunier noir	35-40 (2) 40-45 (3) 45-50 (5)	0,27 0,33 0,44
	Esturgeon jaune	80-100(5) 100-125(5) >125 (5)	0,01 0,08 0,10
	Carpe	30-60 (5) 60-70 (5) >70 (5)	0,09 0,26 0,13

( ): Nombre de spécimens par homogénat.

TABLEAU III.13 CONCENTRATIONS EN MERCURE DANS LA CHAIR D'AUTRES ESPÈCES CAPTURÉES DANS LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS ET LE LAC DES DEUX MONTAGNES POUR LE PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES

LOCALISATION	ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	CONCENTRATIONS DE MERCURE (mg/kg)
Rivière des Outaouais			
502: Lac Simard	Cisco de lac	40-45 (2)	0,31
		45-50 (3)	0,38
	Grand corégone	40-45 (3)	0,12
		45-50 (3)	0,28
508: Amont de Hull	Barbue de rivière	45-55 (5)	0,54
		>55 (3)	0,29
Lac des Deux Montagnes			
522: Pointe-aux-Anglais	Achigan à petite bouche	25-30 (6)	0,34
		30-35 (5)	0,56
		35-40 (1)	0,73
	Meunier noir	30-35 (3)	0,14
		35-40 (5)	0,18
	Barbue de rivière	35-40 (3)	0,23
		>40 (5)	0,28
523: Pointe-Cadieux	Achigan à petite bouche	25-30 (6)	0,46
		30-35 (3)	0,58
		35-40 (1)	1,36
	Doré noir	30-40 (3)	0,49
	Meunier noir	30-35 (5)	0,11
		35-40 (1)	0,30
	Barbue de rivière	35-40 (3)	0,20
		>40 (5)	0,25
524: Sainte-Marthe-sur-le-Lac	Achigan à petite bouche	25-30 (1)	0,28
		30-35 (3)	0,45
		35-40 (1)	0,62
	Meunier noir	30-35 (1)	0,26
		>40 (2)	0,39
	Barbue de rivière	>40 (5)	0,40

( ): Nombre de spécimens par homogénat.

limite de mise en marché des produits comestibles. Le régime alimentaire de ces deux espèces les mettrait donc à l'abri d'une bioaccumulation excessive.

Comme dans le cas du fleuve Saint-Laurent, les achigans à petite bouche du lac des Deux Montagnes sont contaminés à un niveau égal ou légèrement inférieur aux dorés et brochets capturés à ces stations. Finalement, le meunier noir et la barbue de rivière capturés à ces stations demeurent encore une fois contaminés sous la dose maximale admissible fixée par Santé et Bien-être Canada.

III.9 Analyses individuelles de mercure

Les seules analyses individuelles visant à doser le mercure, dans le cadre du programme conjoint, ont été réalisées à deux stations du lac Saint-François et à une station du lac Saint-Louis sur des spécimens de dorés (Tableau III.14). Celles-ci révèlent qu'au lac Saint-François, les valeurs trouvées dans les homogénats correspondent aux valeurs moyennes des valeurs individuelles. De plus, les individus analysés de 375 millimètres et moins ne semblent pas être contaminés au-delà de la concentration maximale admissible. Par contre, les trois spécimens dépassant 500 millimètres excèdent tous la dose maximale admissible.

III.10 Concentrations en plomb et cadmium dans les espèces principales

Ces deux métaux ont été dosés parce qu'ils ne sont pas essentiels au métabolisme et représentent un danger pour l'organisme puisqu'ils s'accumulent dans certains tissus. Le plomb s'accumule préférentiellement dans les os alors que le cadmium s'accumule surtout dans le foie et les reins. La chair, analysée ici, donne donc une idée sous-estimée de la contamination du poisson qui serait plus élevée si l'analyse avait porté sur le poisson entier.

TABLEAU III.14 ANALYSES INDIVIDUELLES DE MERCURE DANS LA CHAIR DU DORÉ JAUNE DES LACS SAINT-FRANÇOIS ET SAINT-LOUIS

LOCALISATION	ESPÈCES	TAILLES (cm)	CONCENTRATIONS DE MERCURE (mg/kg)		
			Valeur individuelle	Valeur moyenne	Homogénat
Lac Saint-François					
526: Île au Mouton	Doré jaune	370 375	0,36 0,38	0,37	0,40
527: Île du Grenadier	Doré jaune	665 695 600	1,54 1,06 1,16	1,25	1,22
Lac Saint-Louis					
530: Beaconsfield	Doré jaune	500 555	0,55 1,08	0,82	0,68

III.10.1: Plomb

Comme dans le cas des pesticides organochlorés, les données de plomb ont été regroupées spatialement pour ne présenter que les valeurs extrêmes et la médiane (Tableau III.15) puisqu'il ne semble pas y avoir de différence spatiale. Selon nos données, il n'y a pas non plus de différences interspécifiques dans la bioaccumulation de cette substance et les plus hautes valeurs sont dix fois inférieures à la concentration maximale admissible établie par Santé et Bien-être Canada, fixée à 0,5 mg/kg.

III.10.2: Cadmium

Les concentrations de cadmium dans la chair de poisson sont inférieures à celles détectées pour le plomb et ne dépassent pas 0,053 mg/kg (Tableau III.15). Il faut signaler également les faibles valeurs de médiane qui n'excèdent pas 0,015 mg/kg. Il n'existe pas de norme ou de critère pour ce métal pour la mise en marché du poisson.

TABLEAU III.15: CONCENTRATIONS MINIMALES ET MAXIMALES ET MÉDIANES DE PLOMB ET DE CADMIUM DANS LA CHAIR DES QUATRE ESPÈCES PRINCIPALES

ESPÈCES	CLASSES DE TAILLE (cm)	CONCENTRATIONS DE PLOMB (mg/kg)		CONCENTRATIONS DE CADMIUM (mg/kg)	
		MIN - MAX	MÉDIANE	MIN - MAX	MÉDIANE
DORÉ JAUNE	(30-40)	0,003 - 0,036	0,015	0 - 0,002	0,0007
	(40-50)	0,001 - 0,011	0,007	0,0003 - 0,018	0,0004
	(>50)	0 - 0,028	0,007	0 - 0,0004	0,0004
GRAND BROCHET	(40-55)	0 - 0,052	0,0045	0 - 0,009	0,0008
	(55-70)	0 - 0,029	0,0075	0 - 0,005	0,002
	(>70)	0,005 - 0,023	0,013	0 - 0,004	0,0008
BARBOTTE BRUNE	(20-25)	0 - 0,058	0,016	0,0005 - 0,021	0,0024
	(25-30)	0 - 0,041	0,005	0 - 0,020	0,015
	(>30)	0 - 0,040	0,003	0 - 0,053	0,015
PERCHAUDE	(15-20)	0,001 - 0,051	0,015	0 - 0,008	0,001
	(20-25)	0 - 0,030	0,007	0 - 0,003	0,0005
	(25-30)	0 - 0,044	0,014	0 - 0,009	0,002

CONCLUSION

Parmi l'ensemble des substances analysées, soit les métaux lourds et les composés organochlorés, seul le mercure se retrouve en concentrations pouvant excéder la limite administrative de tolérance. En effet, des dépassements de la limite de tolérance ont été observés chez le doré jaune, le grand brochet et l'achigan à petite bouche qui demeurent des espèces à surveiller. D'autre part, la contamination des poissons benthivores ou insectivores, bien que moins élevée, est encore détectable. En accord avec la littérature, les teneurs en mercure semblent augmenter avec la taille des spécimens d'une même espèce. Comparées aux résultats de Sloterdijk 1977, les teneurs en mercure ne semblent pas avoir varié beaucoup en dix ans même si les sources ponctuelles de pollution dans le fleuve ont été pour la plupart contrôlées. Les stations présentant les plus hautes valeurs de mercure sont le lac Simard, le lac Saint-Louis dans le secteur des îles de la Paix et la rive sud du lac Saint-François.

En général, les spécimens provenant des stations situées le long de la rivière des Outaouais sont moins contaminés en organochlorés que ceux pêchés dans le fleuve et, parmi les quatre espèces à l'étude, le doré jaune et le grand brochet contiennent plus de BPC que la barbotte brune ou la perchaude. Mis à part cette substance, les autres organochlorés sont très peu présents dans la chair de poisson. Ces résultats ne se comparent pas à ceux de Sloterdijk 1977 qui avait trouvé des valeurs plus élevées. Cependant, les différences de méthodes analytiques, la présence de la peau, donc de la graisse sous-cutanée dans les échantillons de 1977, et une décontamination possible du milieu peuvent expliquer cette baisse. Le protocole d'échantillonnage du programme conjoint prévoyait la classification des spécimens par classes de taille mais cette précaution n'a pas permis de déceler la bioaccumulation en fonction de la taille pour les substances organochlorées.

D'autre part, des analyses supplémentaires pratiquées sur des esturgeons jaunes provenant du lac Saint-Pierre ont permis de découvrir plusieurs composés organochlorés au-dessus des limites de détection et des BPC en concentration approchant ou excédant la limite administrative de tolérance de 2 mg/kg.

En général, parmi les substances de synthèse ayant fait l'objet d'analyse dans ce programme, seuls les BPC demeurent une substance à suivre autant dans les poissons que les sédiments alors que le DDT total, le mirex et les autres pesticides demeurent très près du seuil de détection.

BIBLIOGRAPHIE

ASHFIELD, D., G.J. Farmer et H.S. SAMANT, 1979. "Effects of zinc on juvenile atlantic salmon Salmo salar: Acute toxicity, food intake, growth and bioaccumulation, dans Environ. pollut. (19), 103-117.

CHAPMAN, P.M., G.P. ROMBERG et G.A. VIGERS, 1982. "Design of monitoring studies for priority pollutants", dans Journal WPCF vol 54(3):292-297.

ENVIRONNEMENT CANADA, 1986. Inventaire des connaissances sur les sources de pollution dans le fleuve Saint-Laurent, Tronçon Cornwall-Sorel, Service de la protection de l'environnement, 68 pages.

FORTIN, R., 1970. Dynamique de la population de Perca flavescens (Mitchill) de la Grande Anse de l'Île Perrot, au lac Saint-Louis, Montréal, Université de Montréal, thèse de doctorat, XXVI, 260 pages.

GOULET, M. et D. LALIBERTÉ, 1982. BPC: contamination du milieu aquatique au Québec méridional, Service de la qualité des eaux, ministère de l'Environnement du Québec, rapport no. QE-53, 57 pages.

GOULET, M. et D. LALIBERTÉ, 1983. Pesticides organochlorés: contamination du milieu aquatique au Québec méridional, Service de la qualité des eaux, ministère de l'Environnement du Québec, rapport no QE-54, 82 pages.

HANNERZ, L., 1968. "Experimental investigations on the accumulation of mercury in water organisms", dans Rep. Inst. Res. Drottningholm,120-176.

HARVEY, G., 1978. Croissance, reproduction et dynamique de population de la barbotte brune, Ictalurus nebulosus (Le Sueur) à la frayère de la rivière aux Pins, Fleuve Saint-Laurent, près de Montréal, Québec, Thèse de maîtrise ès sciences, Unversité du Québec à Montréal, XIV + 172 pages.

JENSEN, A.L., 1984. "PCB uptake and transfer to humans by lake trout", by Environmental pollution (Series A), 34:73-82.

LÉVESQUE, F. et C. POMERLEAU, 1986. Contamination en mercure de la chair du doré jaune aux réservoirs Gouin et Blanc (1984), Direction de la faune aquatique, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 38 pages et annexes.

LIVINGSTONE, R.J., 1977. "Review of current literature concerning the acute and chronic effects of pesticides on aquatic organisms", CRC Critical reviews in environmental control., no 12(6) pages 325-351.

LYNCH, T.R. et H.E. JOHNSON, 1982. Availability of a hexachlorobiphenyl isomer to benthic amphipods from experimentally contaminated natural sediments. Aquatic toxicology and hazard Assessment: Fifth conference, ASTM, STP > 766, J.G. Pearson, R.B. Foster et W.E. Bishop, Eds. American society for testing and materials pages 273-287.

MONGEAU, J.R., J. LECLERC et J. BRISEBOIS, 1980. La répartition géographique des poissons, les ensemencements, la pêche sportive et commerciale, les frayères et la bathymétrie du fleuve Saint-Laurent dans le bassin de La Prairie et les rapides de Lachine, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, rapport technique no 06-29, 145 pages.

MONGEAU, J.R., J. LECLERC et J. BRISEBOIS, 1982. La dynamique de la reconstitution des populations de l'esturgeon jaune Ascipenser fulvescens du lac des Deux-Montagnes, province de Québec de 1964 à 1979, rapport technique no 06-33, 196 pages.

NIIMI, A.J., 1983. "Biological and Toxicological effects of environmental contaminants in fish and their eggs", dans Can. J. Fish Aquat. Sci., 40:306-312.

ONTARIO MINISTRY OF ENVIRONMENT, 1983. Handbook of analytical methods for environmental samples, 26 pages.

PAUL, M. et D. LALIBERTÉ, 1985a. Réseau de surveillance des substances toxiques 1981: contamination du milieu aquatique du Québec méridional par sept métaux lourds, ministère de l'Environnement du Québec, 85-01, 107 pages.

PAUL, M. et D. LALIBERTÉ, 1985b. Réseau de surveillance des substances toxiques 1981: contamination du milieu aquatique du Québec méridional par les BPC, le p,p'DDE et le HCB, Direction générale des ressources hydriques, ministère de l'Environnement du Québec, no 85-11, 59 pages.

PAUL, M. et D. LALIBERTÉ, 1985c. Réseau de surveillance des substances toxiques 1983: contamination par le mercure des poissons et des sédiments de six bassins versants du Québec méridional, Direction générale des ressources hydriques, ministère de l'Environnement du Québec, rapport no 85-10.

PAUL, M. et D. LALIBERTÉ, 1985d. Réseau de surveillance des substances toxiques 1983: Teneurs en BPC, p,p'DDE, HCB, heptachlore, aldrine, mirex et HAP de six bassins versants du Québec méridional, Direction générale des ressources hydriques, ministère de l'Environnement du Québec, rapport no 85-12, 78 pages.

PENN,A.F., 1978. The distribution of mercury, selenium and certain heavy metals in major fish species from northern Québec, A report on the screening program for mercury in fish: Mistassini and Waswanipi regions, Northwestern Québec, summer 1976, 395 pages.

RAMAMOORTHY, S. et K. BLUMHAGEN, 1984. Uptake of Zn, Cd, and Hg by fish in the presence of competing compartments, Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol 41, p. 750-756.

SAINT-MARTIN, H. et G. D'ASTOUS, 1982. Guide de consommation des poissons d'eau douce pêchés au Québec, Direction générale des inventaires et de la recherche, ministère de l'Environnement du Québec, 97 pages.

SERODES, J.B., 1978. Qualité des sédiments de fond du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Montmagny, Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, Rapport technique no 15, 132 pages.

SLOTERDIJK, H., 1977. Accumulation des métaux lourds et des composés organochlorés dans la chair des poissons du fleuve Saint-Laurent, Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, rapport technique no 7 181 pages.

SLOTERDIJK, H. et L.M. AZZARIA, 1979. Étude des sédiments de la région de Rouyn-Noranda, Rapport sectoriel E-5, Groupe Écologie, projet "Région Rouyn-Noranda", Bureau d'étude sur les substances toxiques, Environnement Québec, 189 pages.

SLOTERDIJK, H., 1985. Substances toxiques dans les sédiments du lac Saint-François (fleuve Saint-Laurent, Québec), Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, 79 pages et annexes.

WHITE, J.L., 1976. "Clay- Pesticide interactions", dans Bound and conjugated pesticide residues. ACS symposium series no 29:208-218.

ANNEXE I

GRANULOMÉTRIE ET CALCULS ASSOCIÉS AUX SÉDIMENTS

TABLEAU A.1.1 GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS RÉCOLTÉS PAR LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES 1985

No.	LOCALISATION	Pourcentage de particules inférieures à									Poids de l'échantillon	Surface totale de l'échantillon
	RIVIÈRE DES OUTOUAIS	180 µ	75 µ	63 µ	53 µ	30 µ	17 µ	9,6 µ	5,5 µ	1,6 µ	(g)	($\times 10^3 \frac{cm^2}{kg}$)
502	Lac Simard	0	0	2	3	12	21	16	22	21	50	7,851
508	Amont de Hull	38	2	2	9	9	6	4	9	21	50	6,553
516	Aval de Thurso	2	4	4	16	12	10	12	14	25	50	8,228
520	Amont du barrage Carillon	2	2	2	6	6	10	12	21	39	50	12,212
	LAC DES DEUX MONTAGNES											
522	Pointe-aux-Anglais	0	2	2	5	10	10	11	20	39	50	12,171
523	Pointe Cadieux	0	2	0	8	8	10	12	22	27	50	11,800
524	Sainte-Marthe-sur-le-Lac	2	4,5	8,5	13	11	7	8,5	26	19,	50	7,217
	LAC SAINT-FRANÇOIS											
516	Île au Mouton	22	6,5	6,5	13	9	6,5	6,5	9	22	50	6,912
527	Île au Grenadier	21	9,5	12	29	9,5	7	2,5	2,5	7	50	2,560
528	Île Lalonde	2	2	4	17	15	10	10	17	23	50	7,821
	LAC SAINT-LOUIS											
529	Île à Thomas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
530	Beaconsfield	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
531	Île Dorval	30	7	9	18	7	5	5	5	14	50	4,518
	FLEUVE SAINT-LAURENT											
533	Lac Saint-Pierre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
534	Aval de Trois-Rivières	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
535	À Québec	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABLEAU A.1.2 EXEMPLE DE CALCUL DE LA CONCENTRATION DE SUBSTANCES TOXIQUES DANS LES SÉDIMENTS RELIÉS À LA SURFACE DE CONTACT DES PARTICULES

Étape 1	Transformation en valeur absolue
Ex:	Station 506: <180µ: 9 p. 100 <75µ: 4 p. 100 <63µ: 7 p. 100 <53µ: 17 p. 100 <30µ: 15 p. 100 <17µ: 11 p. 100 <9,6µ: 7 p. 100 <5,5µ: 11 p. 100 <1,6µ: 19 p. 100 50 g.
	entre 180 et 75µ il y a $\frac{9}{100} \times 50 = 4{,}50$g.
	entre 180 et 75µ, la moyenne est de 128µ
	donc, il y a 4,50g de particule de 128µ
	(à répéter pour chaque classe)
Étape 2	Calcul du volume occupé par chaque classe de particules
Ex:	Volume = $\frac{\text{poids}}{\text{densité}} = \frac{4{,}50\text{g}}{2{,}65\text{g/cm}^3} = 1{,}70\text{cm}^3$
	(à répéter pour chaque classe)
Étape 3	Calcul du volume d'une particule de 128µ
Ex:	$V = 4/3\pi R^3$ $= \frac{4 \times 3.1416 \times (64 \times 10^{-4}\text{cm})^3}{3} \quad 1{,}097 \times 10^{-6}\text{cm}^3$
	(à répéter pour chaque classe)

TABLEAU A.1.2 (SUITE)

Étape 4	Calcul du nombre de particules pour chaque classe de taille
Ex:	Volume total (étape 2) / Volume d'une particule $1{,}70\ cm^3 \div 1{,}09 \times 10^{-6} cm^3 = 1{,}55 \times 10^6$ particules (à répéter pour chaque classe)
Étape 5	Surface d'une particule de diamètre moyen pour chaque classe de taille
Ex:	$S = 4\pi R^2$ $4 \times 3.1416 \times (64 \times 10^{-4} cm)^2 = 5{,}136 \times 10^{-4} cm^2$ (à répéter pour chaque classe)
Étape 6	Surface totale offerte par les particules
Ex:	Surface d'une particule (Étape 5) X Nombre de particules (Étape 4) (à répéter pour chaque classe)

TABLEAU A.1.2 (SUITE)

Étape 7	Surface totale de l'échantillon Surfaces offertes pour chaque classe de taille des particules (cm^2)
Étape 8	Surface totale par unité de poids $\frac{\text{Étape 7 } (cm^2)}{\text{poids de l'échantillon (kg)}}$
Étape 9	Concentration par unité de surface $\frac{\text{Concentration en mg/kg X } 10^6 \text{ ng/mg}}{\text{Étape 8} \quad cm^2/kg \text{ X } 10^{-4} \ m^2/cm^2} = ng/m^2$

ANNEXE II

DONNÉES COMPLÉMENTAIRES SUR LES SÉDIMENTS ET LES POISSONS DU PROGRAMME CONJOINT DE SURVEILLANCE DES SUBSTANCES TOXIQUES DANS LE POISSON

TABLEAU A.2.1: ANALYSE DE PHÉNOL ET CHLOROPHÉNOL DANS LES SÉDIMENTS

#ECHANTILLON	PHÉNOL MG/KG	D-CHLOR MG/KG	M-CNLOR MG/KG	P-CHLOR MG/KG	2,6-DICHLOR MG/KG ***	2,5-DICHLOR MG/KG	2,4-DICHLOR MG/KG	3,5-DICHLOR MG/KG	2,3-DICHLOR MG/KG	3,4-DICHLOR MG/KG	2,4,6-TRICHLOR MG/KG	2,3,6-TRICHLOR MG/KG
S-502	N.D.	N.D.	N.D.	------	N.D.	N.D.	------>	N.D.	------	0,9	N.D.	N.D.
S-508	N.D.	N.D.	N.D.	------	N.D.	N.D.	------>	N.D.	------	N.D.	N.D.	N.D.
S-516	N.D.	N.D.	N.D.	------	N.D.	N.D.	------>	0,1	------	N.D.	N.D.	0,1
S-520	0,2	N.D.	N.D.	------	1,9	N.D.	------>	0,2	------	0,2	0,5	N.D.
S-521	N.D.	N.D.	N.D.	------	1,7	N.D.	------>	0,1	------	0,1	0,1	N.D.
S-522	N.D.	N.D.	N.D.	------	2,1	N.D.	------>	N.D.	------	N.D	N.D.	N.D.
S-523	N.D.	N.D.	N.D.	------	2	N.D.	------>	0,1	------	N.D	N.D.	N.D.
S-524	N.D.	N.D.	N.D.	------	2,3	N.D.	------>	0,1	------	N.D	N.D.	N.D.
S-526	N.D.	N.D.	N.D.	------	4,8	N.D.	------>	0,2	------	0,2	0,1	N.D.
S-527	0,1	N.D.	N.D.	------	1,2	N.D.	------>	N.D.	------	N.D.	N.D.	N.D.
S-528	N.D.	N.D.	N.D.	------	4	N.D.	------>	N.D.	------	N.D.	N.D.	N.D.
S-529	N.D.	N.D.	N.D.	------	5,5	N.D.	------>	0,2	------	N.D.	N.D.	N.D.
S-530	N.D.	N.D.	N.D.	------	3	N.D.	------>	N.D.	------	N.D.	N.D.	N.D.
S-531	0,3	N.D.	N.D.	------	0,6	N.D.	------>	N.D.	------	N.D.	N.D.	N.D.

NOTE: N.D. = 0,1 MG/KG

*** = LE BLANC A DONNÉ UNE VALEUR DE 1 MG/KG (VALEUR ÉLEVÉE)

TABLEAU A.2.1 (SUITE)

#ÉCHANTILLON	2,4,5-TRICHLOR MG/KG	2,3,5-TRICHLOR MG/KG	2,3,4-TRICHLOR + 3,4,5-TRICHLOR MG/KG	2,3,5,6-TÉTRACHLOR MG/KG ***	2,3,4,5-TÉTRACHLOR MG/KG	PENTACHLOROPHÉNOL MG/KG
S-501	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	------>
S-502	N.D.	N.D.	0,1	N.D.	N.D.	------>
S-503	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	------>
S-506	N.D.	N.D.	N.D.	1,9	N.D.	------>
S-507	N.D.	N.D.	N.D.	1,7	N.D.	------>
S-508	N.D.	N.D.	N.D.	2,1	N.D.	------>
S-510	N.D.	N.D.	N.D.	2	N.D.	------>
S-512	N.D.	N.D.	N.D.	2,3	N.D.	------>
S-513	N.D.	N.D.	N.D.	4,8	N.D.	------>
S-514	N.D.	N.D.	N.D.	1,2	N.D.	------>
S-515	N.D.	N.D.	N.D.	4	N.D.	------>
S-516	N.D.	N.D.	N.D.	5,5	N.D.	------>
S-518	N.D.	N.D.	N.D.	3	N.D.	------>
S-519	N.D.	N.D.	N.D.	0,6	N.D.	------>
S-520	N.D.	N.D.	N.D.			
S-521	N.D.	N.D.	N.D.			
S-522	N.D.	N.D.	N.D.			
S-523	N.D.	N.D.	N.D.			
S-524	N.D.	N.D.	N.D.			
S-526	N.D.	N.D.	N.D.			
S-527	N.D.	N.D.	N.D.			
S-528	N.D.	N.D.	N.D.			
S-529	N.D.	N.D.	N.D.			
S-530	N.D.	N.D.	N.D.			
S-531	N.D.	N.D.	N.D.			
S-532	N.D.	N.D.	N.D.			

NOTE: N.D. = 0,1 MG/KG

*** = LE BLANC A DONNÉ UNE VALEUR DE 1 MG/KG (VALEUR ÉLEVÉE)

TABLEAU A.2.2: ANALYSE DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES DANS LES SÉDIMENTS (mg/kg)

PARAMÈTRES / STATIONS	#502-1	#508-1	#516-1	#520-1	#522	#523	#524	#526	#527	#528	#529	#530	#531
NAPHTALÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ACÉNAPHTYLÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
FLUORÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1	N.D.
ACÉNAPHTÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
PHÉNANTHRÈNE	N.D.	0,06	0,15	0,05	0,07	0,07	0,04	0,06	0,04	0,06	0,2	0,4	0,03(a)
ANTHRACÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,09	N.D.
FLUORANTHÈNE	N.D.	N.D.	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,6	0,8	0,3
PYRÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,2(a)	0,2(a)	N.D.	0,2(a)	0,1(a)	0,2(a)	1,0(a)	0,9(a)	0,2
BENZO(A)ANTHRACÈNE+CHRYSÈNE	N.D.	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1(a)	0,1	0,2	0,1	0,2	0,6	0,6	0,3
BENZO(B)FLUORANTHÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,3	N.D.
BENZO(K)FLUORANTHÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1(a)	N.D.	N.D.	N.D.	0,2(a)	0,1(a)
BENZO(A)PYRÈNE	N.D.	0,1	N.D.	0,1	0,1	N.D.	N.D.	0,1	0,1	N.D.	0,2	0,2	N.D.
DIBENZO(A,H)ANTHRACÈNE	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
INDENO(1,2,3C,D)PYRÈNE	N.D.	N.D.	0,1	0,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,2(a)	N.D.
BENZO(G,H,I)PÉRYLÈNE	N.D.	0,1(b)	N.D.	0,1(b)	N.D.	N.D.	N.D.	0,1(b)	0,1(b)	N.D.	0,2(b)	0,1(b)	0,3(b)

(a) = RÉSULTAT NON CONFIRMÉ (VALEUR LA PLUS FAIBLE ENTRE IDENTIFICATION ET CONFIRMATION))

(b) = RÉSULTAT NON CONFIRMÉ PAR UNE DEUXIÈME TECHNIQUE OU LONGUEUR D'ONDE

TABLEAU A.2.3: LONGUEUR ET POIDS DES POISSONS CAPTURÉS POUR LE PROGRAMME CONJOINT 1985.

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
502	Lac Simard près de l'exutoire	ICNE	PETIT	245	223	M
				245	212	F
				248	216	IND
			MOYEN	285	337	M
				275	297	M
				265	257	M
				257	241	M
				260	244	F
			GROS	320	460	M
				310	442	IND
				305	425	M
				305	457	F
		STVI	PETIT	330	339	M
				375	508	M
				375	487	F
			MOYEN	435	727	M
				410	593	F
				430	745	F
				400	551	IND
				395	541	IND
			GROS	500	1155	F
				495	1442	M
				505	1180	M
				560	1623	F
		ESLU	PETIT	548	978	F
				430	509	F
			MOYEN	650	1596	F
				670	2260	F
		ESLU	MOYEN	670	1855	F
				650	1603	F
			GROS	770	2712	M
				700	1977	M
				730	2480	F
				705	2082	M
		COAR	MOYEN	390	674	—
				430	857	—
				440	907	—
				435	813	—
			GROS	460	913	—
				450	882	—
				470	934	—

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
502	Lac Simard près de l'exutoire	CACO	MOYEN	390	800	M
				380	647	M
			GROS	440	963	M
		COCL	PETIT	390	713	—
			MOYEN	410	760	—
				440	847	—
				400	666	—
			GROS	475	820	—
				455	818	—
				485	1002	—
508	Rivière des Outaouais amont de Hull	ESLU	PETIT	445	530	—
				412	406	—
		ESLU	MOYEN	625	1500	—
		PEFL	PETIT	160	—	—
			MOYEN	210	—	F
		MIDO	PETIT	280	343	—
				274	282	—
				260	230	—
				262	233	—
				272	278	—
				281	306	—
			MOYEN	308	418	—
				310	374	—
				301	364	—
		ICPU	PETIT	430	669	—
				443	678	—
			MOYEN	465	770	—
				465	836	—
				450	861	—
				472	1080	—
				492	1097	—
			GROS	506	1278	—
				500	1110	—
				550	2870	—

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
516	Rivière des Outaouais aval de Thurso	ICNE	PETIT	240	184	F
			MOYEN	275	313	F
				274	348	F
				280	246	F
				295	347	F
				300	427	F
				300	346	F
			GROS	315	505	F
				310	403	F
				325	436	F
				327	389	F
				325	458	F
		STVI	PETIT	350	405	M
				375	452	M
				345	353	M
				380	446	M
				360	405	F
				396	407	F
			MOYEN	450	894	M
				424	629	F
				465	913	F
				423	689	F
				400	579	F
			GROS	520	1416	F
				530	1357	F
		ESLU	PETIT	450	574	M
			MOYEN	660	1828	F
				610	1557	M
				685	1785	F
				550	1352	F
				555	1001	F
				580	1168	M
			GROS	725	2046	F
				740	2135	F
				735	2606	M
				700	1474	F
		PEFL	PETIT	190	82	M
				185	63	M
				175	66	M
				192	93	M
				186	88	M
				175	69	M
				185	68	F
				198	84	F

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
				183	70	IND
				190	82	M
			MOYEN	250	177	M
				210	109	M
				205	98	M
				225	96	F
				215	121	F
				205	110	M
		MIDO	PETIT	251	251	F
			MOYEN	270	315	F
				290	438	F
			GROS	340	740	M
				330	700	F
				385	963	M
				332	643	F
				325	613	F
520	Rivière des Outaouais barrage Carillon	ICNE	MOYEN	292	373	—
				265	304	—
				290	375	—
				285	326	—
				285	347	—
				299	308	—
			GROS	330	582	—
				388	406	—
				373	811	—
				375	684	—
				335	598	—
		STVI	PETIT	353	390	—
				392	576	—
				356	377	—
			MOYEN	410	590	—
				448	739	—
				440	764	—
				460	930	—
			GROS	525	1361	—
				510	1319	—
		ESLU	PETIT	502	764	—
			GROS	770	>3600	—
		PEFL	PETIT	181		
				170		

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
				179	71	—
				140	37	—
				170	67	—
				175	68	—
				200	90	—
				138	38	—
				135	39	—
		MIDO	PETIT	212	119	—
				193	85	—
				195	99	—
				176	72	—
				155	46	—
			MOYEN	323	497	—
				350	753	—
			GROS	390	927	—
				356	665	—
				411	1073	—
				390	840	—
522	Lac des Deux Montagnes, Pointe-Aux-Anglais	ICNE	GROS	305	422	—
				341	600	—
		STVI	MOYEN	483	957	—
				420	628	—
		ESLU	PETIT	516	883	—
			GROS	780	2455	—
		PEFL	PETIT	175	75	—
				196	101	—
				173	70	—
				175	72	—
				200	92	—
				175	72	—
				180	71	—
		CACO	PETIT	311	390	—
				340	546	—
				220	424	—
			MOYEN	387	740	—
				379	702	—
				355	522	—
				390	734	—
				362	741	—

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			GROS	440	917	—
				415	883	—
				417	977	—
				435	1074	—
				442	1179	—
		MIDO	PETIT	285	366	—
				290	340	—
				300	391	—
				277	350	—
				273	315	—
				255	239	—
			MOYEN	305	381	—
				338	625	—
				330	537	—
				346	602	—
				318	517	—
			GROS	405	1078	—
		ICPU	PETIT	320	315	—
			MOYEN	400	512	—
				395	481	—
				380	415	—
			GROS	520	1207	—
				553	1779	—
				450	752	—
				535	1380	—
				470	1023	—
523	Lac des Deux Montagnes, Pointe-Cadieux	STVI	PETIT	291	230	F
			MOYEN	452	1020	F
			GROS	560	1911	F
		ESLU	PETIT	455	519	F
			GROS	701	1471	F
		PEFL	PETIT	185	95	M
				191	111	M
				175	81	M
				170	76	M
		CACO	PETIT	347	601	IND
				320	429	IND
				302	386	M
				334	603	F
				331	608	IND

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			MOYEN	390	828	F
			GROS	484	743	IND
		MIDO	PETIT	282	349	F
				285	348	F
				265	282	IND
				280	373	F
				273	351	F
				250	282	M
			MOYEN	315	490	F
				322	588	F
				300	400	F
			GROS	450	1653	F
		ICPU	PETIT	332	452	IND
			MOYEN	395	722	IND
				395	842	M
				380	770	F
		ICPU	GROS	458	1117	IND
				435	1002	IND
				460	1180	F
				448	1035	F
				480	1428	F
524	Lac des Deux Montagnes, Sainte-Marthe-sur-le Lac	ICNE	PETIT	249	223	IND
			MOYEN	290	390	IND
				290	377	F
				295	374	F
				276	349	F
				300	381	IND
				285	365	F
			GROS	320	513	IND
				331	522	IND
				315	452	F
				315	478	IND
				308	472	F
		STVI	PETIT	292	236	F
				285	187	F
		ESLU	PETIT	510	786	F
			MOYEN	685	2404	F

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
		PEFL	PETIT	186	93	F
				173	78	F
				170	64	F
				173	66	M
				187	91	F
				173	66	F
			MOYEN	230	154	M
				234	146	—
				209	141	M
		CACO	PETIT	345	682	F
			GROS	465	1285	F
				443	1383	F
		MIDO	PETIT	262	274	F
			MOYEN	340	588	F
				318	457	F
				307	480	F
			GROS	388	1021	F
		ICPU	GROS	430	969	—
				552	1854	F
				510	1960	—
				571	2863	IND
				465	1315	M
526	Lac Saint-François Île au Mouton	ICNE	MOYEN	295	395	F
				276	352	F
		STVI	PETIT	370	482	F
				365	481	F
			MOYEN	481	1072	F
		ESLU	PETIT	526	734	M
				500	784	F
				480	628	IND
				521	797	F
				417	416	F
				523	883	F
			MOYEN	616	1372	F
				560	989	F
				565	1082	F
				555	1055	F
				542	935	F
				636	1801	F

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			GROS	702	1987	F
				726	2189	M
				755	2583	F
				770	3104	F
				890	3650	F
		PEFL	PETIT	175	73	IND
				188	80	M
				181	75	F
				175	74	M
				192	103	F
				170	67	M
				172	72	M
				171	69	F
				180	78	F
				173	76	F
			MOYEN	247	220	M
				234	163	M
				220	137	M
				203	100	F
				203	102	M
				205	112	F
				202	104	M
				217	123	F
				224	145	M
				219	138	M
			GROS	281	330	M
				250	221	M
				264	242	M
				269	272	M
				265	251	M
				254	239	M
				259	232	F
		MIDO	PETIT	268	255	F
				287	373	F
			GROS	359	788	F
527	Lac Saint-François Île du Grenadier	ICNE	MOYEN	285	388	—
			GROS	330	522	—
				310	447	—
				315	470	—
				335	569	—
				305	525	—
		STVI	PETIT	368	485	F

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			GROS	695	>3600	F
				665	2945	F
				600	2100	F
		ESLU	PETIT	470	567	F
				450	620	M
				540	997	F
			MOYEN	555	1082	M
				592	1230	M
				625	1533	M
				650	1853	F
			GROS	800	>3600	M
				780	2875	M
		PEFL	PETIT	178	74	—
				170	71	—
				190	92	—
				172	72	—
				170	65	—
				176	73	—
				185	99	—
				195	103	—
				195	91	—
				185	86	—
			MOYEN	220	136	—
				220	146	—
				215	130	—
				210	123	—
				220	150	—
				230	171	—
				209	125	—
				200	109	—
				205	112	—
				210	125	—
			GROS	266	260	—
528	Lac Saint-François Île Lalonde	ICNE	GROS	325	402	—
		STVI	GROS	540	1760	—
		ESLU	PETIT	470	610	M
				535	679	M
				490	787	M
				440	512	M
				480	677	M
			MOYEN	600	1550	F
				630	1405	F
				665	1674	F

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
				560	1234	M
				610	1525	M
				575	1042	F
			GROS	750	2575	F
				720	2474	F
		PEFL	PETIT	196	102	—
				175	83	—
				195	101	—
				195	104	—
			MOYEN	240	182	—
				210	127	—
				235	173	—
				243	227	—
				245	203	—
				250	229	—
			GROS	250	245	—
				260	201	—
				250	230	—
				260	247	—
				270	290	—
				255	224	—
		MIDO	MOYEN	386	952	F
				390	1005	F
529	Lac Saint-Louis Île à Thomas	ICNE	MOYEN	295	373	F
				275	340	M
				270	348	M
				270	298	F
				290	370	M
				280	382	IND
			GROS	308	417	F
				300	480	F
				305	480	IND
				315	526	M
				304	425	F
				315	407	F
		ESLU	PETIT	495	626	M
				510	710	M
				419	329	M
			MOYEN	619	1424	M
				665	1962	F
				611	1361	M
				600	1558	F
				565	1245	M

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			GROS	800	2974	F
				840	3080	F
				744	2024	M
		PEFL	PETIT	170	72	—
				165	60	—
				172	76	—
				180	76	—
				188	90	—
			MOYEN	215	165	—
				205	129	—
				225	173	—
				217	144	—
				208	123	—
				241	180	—
			GROS	250	194	—
				255	202	—
				280	317	—
				261	251	—
				260	209	—
531	Lac Saint-Louis Île Dorval	ICNE	MOYEN	260	310	—
				290	389	—
			GROS	315	611	—
				310	591	—
		STVI	PETIT	380	540	M
				345	384	M
			MOYEN	405	657	M
		MIDO	MOYEN	370	783	F
		ESLU	PETIT	485	622	M
				540	930	M
				475	539	M
				495	609	M
			MOYEN	660	1577	M
				570	1219	M
			GROS	770	>3600	M
		PEFL	PETIT	175	62	—
				160	54	—
				165	68	—
				190	96	—
				170	75	—

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			MOYEN	195	124	—
				200	104	—
				195	110	—
			GROS	270	217	—
				263	260	—
				265	291	—
				280	304	—
				268	292	—
				276	255	—
				265	258	—
533	Lac Saint-Pierre	ICNE	PETIT	170	63	M
				186	95	IND
				195	106	F
				199	109	M
				180	76	F
				173	72	F
			MOYEN	236	181	IND
				218	169	F
				210	160	F
				213	158	F
				238	231	F
				246	193	F
			GROS	335	499	M
				361	538	M
				334	532	F
				325	519	M
		STVI	PETIT	351	427	IND
				350	380	IND
				363	453	IND
			MOYEN	441	769	IND
				416	704	IND
			GROS	505	1409	IND
				550	1689	IND
				506	1222	IND
				550	1643	F
		ESLU	PETIT	511	816	—
				471	665	—
				435	457	—
				473	607	—
				485	699	—
				407	403	—
			MOYEN	590	1166	—
				612	1571	—
				660	1861	—

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			GROS	780	2976	—
		PEFL	PETIT	177	73	IND
				180	90	IND
				199	100	IND
				153	48	IND
				169	58	IND
				190	97	IND
				159	55	IND
				176	72	M
			MOYEN	245	196	F
				280	289	F
		CACO	PETIT	388	763	IND
				346	549	IND
			MOYEN	443	1086	F
				400	742	IND
				420	928	IND
			GROS	496	1496	F
				495	1519	F
				466	1265	F
				467	1337	F
				492	1196	IND
534	Fleuve Saint-Laurent aval Trois-Rivières	STVI	PETIT	375	477	F
				375	481	M
				355	413	F
				305	249	M
			MOYEN	455	847	M
				400	601	M
				435	821	M
				413	604	F
				430	779	M
				402	659	M
			GROS	519	1506	M
				571	1975	IND
		ICNE	PETIT	226	166	IND
				227	163	IND
				208	129	M
				203	113	M
				208	110	M
				205	105	F

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
			MOYEN	260	212	F
				256	220	IND
				290	357	F
				269	255	F
				254	252	F
			GROS	313	411	M
				307	446	M
		ESLU	PETIT	455	609	F
				405	347	F
				375	282	F
				425	362	M
				415	360	F
			MOYEN	535	835	F
				495	855	F
		PEFL	PETIT	195	110	F
				195	116	F
				190	103	F
				184	93	F
				183	101	F
				179	98	F
				197	122	F
				185	106	F
			MOYEN	218	181	F
				201	148	F
535	Fleuve Saint-Laurent, Québec	STVI	PETIT	365	470	M
				330	330	M
				370	450	M
				375	510	M
				382	570	M
			MOYEN	478	1080	F
				419	720	M
				419	650	F
				479	1110	M
				411	760	M
			GROS	510	1280	F
				533	1510	—
		ICNE	PETIT	229	150	M
				214	120	M
				215	130	M
			GROS	345	420	F
				312	430	M

TABLEAU A.2.3 (suite)

NO.	LOCALISATION	ESPÈCES	HOMOGÉNAT	LONGUEUR (mm)	POIDS (g)	SEXE
		ESLU	PETIT	493	810	M
				490	780	F
				490	750	M
				482	800	F
				480	800	F
			MOYEN	590	1400	F
				560	1130	M
				572	1000	F
				540	950	M
		PEFL	PETIT	166	60	F
				165	60	M
				161	50	M
				162	50	M
				164	60	F
			MOYEN	217	140	M
				225	160	F
				227	150	M
			GROS	265	290	—

Ministere de
l'Environnement